

N° 9

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

Du Développement et de la Localisation

DES MUCILAGES

Chez les Malvacées Officinales.

THÈSE

PRÉSENTÉE PAR

Achille GUIRAUD

Pharmacien de 1^{re} classe,
Licencié ès-sciences naturelles,

POUR OBTENIR LE

Diplôme de Pharmacien Supérieur.



TOULOUSE

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE ROUX & CLÉDER

28, RUE DE LA POMME, 28

—
1894

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

Du Développement et de la Localisation

DES MUCILAGES

Chez les Malvacées Officinales.

THÈSE

PRÉSENTÉE PAR

Achille GUIRAUD

Pharmacien de 1^{re} classe,
Licencié ès-sciences naturelles,

POUR OBTENIR LE

Diplôme de Pharmacien Supérieur.



TOULOUSE

IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE ROUX & CLÉDER

28, RUE DE LA POMME, 28

—
1894

Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. F. JEANJEAN (I. P. ☉), DIRECTEUR.	<i>Chimie analytique et Toxicologie.</i>
L. COURCHET (A. ☉).	{ <i>Histoire naturelle des médicaments.</i> <i>Botanique.</i>
G. MASSOL (A. ☉).	
F. GAY (A. ☉).	<i>Physique.</i>
ASTRE, chargé du cours.	<i>Pharmacie.</i>
	<i>Chimie générale.</i>

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. ROUVIER, chargé du cours.	<i>Chimie minérale.</i>
IMBERT, chargé du cours.	<i>Minéralogie et Hydrologie.</i>
PLANCHON, chargé du cours.	<i>Matière médicale.</i>
GAY, professeur.	<i>Organographie.</i>
ASTRE, agrégé.	<i>Pharmacie chimique.</i>

AGRÉGÉS

N...

N...

C. ASTRE (A. ☉), chargé des fonctions.

Secrétaire : H. GOT (I. P. ☉).

Secrétaire honoraire : F.-J. BLAISE (I. P. ☉).

NOTA. — L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

MEIS ET AMICIS

DU DÉVELOPPEMENT & DE LA LOCALISATION DES MUCILAGES

Chez les Malvacées Officinales.

INTRODUCTION

On connaît les services importants que la thérapeutique retire des matières mucilagineuses renfermées dans les végétaux. On sait aussi que c'est aux plantes de la famille des Malvacées qu'elle emprunte une grande partie de ces substances et principalement aux genres *Althæa* et *Malva*. Le mucilage dans ces plantes est non seulement très abondant, mais encore il s'y présente avec des caractères histologiques tout particuliers. De plus, il se trouve contenu dans des appareils sur la nature morphologique desquels tous les botanistes ne paraissent pas d'accord.

Pour la plupart des auteurs, en effet, les mucilages seraient renfermés dans des réservoirs ou des *poches lysigènes*. Ces poches seraient formées par gélification et résorption de la membrane de séparation de deux ou plusieurs cellules mucilagineuses voisines. Des observations très nombreuses sur les divers organes de l'*Althæa officinalis* et du *Malva sylvestris*, comme aussi sur des espèces

voisines, ne m'ont pas permis de constater des formations de ce genre.

Aussi me suis-je proposé, dans ce mémoire, d'indiquer d'abord les tissus pouvant devenir le siège d'une production mucilagineuse, et ensuite, la nature des réservoirs renfermant ces principes. Je me suis borné à étudier les deux genres *Althæa* et *Malva* uniquement parce que ce sont les deux genres indigènes fournissant du mucilage et figurant au Codex. C'est donc du *développement et de la localisation des mucilages chez les Malvacées officinales* qu'il sera question dans ce travail.

Pour entreprendre ces recherches, il était indispensable de posséder un bon réactif des mucilages ; car je crois attribuer les divergences d'opinion qui existent sur la nature morphologique des réservoirs, au manque absolu d'un réactif vrai des mucilages des Malvacées. Jusqu'ici, en effet, les divers réactifs microchimiques qui étaient donnés pour caractériser les mucilages proprement dits et dont j'ai usé au début, avaient le grave inconvénient de colorer également la paroi de la cellule et son contenu. Aussi, dans certains cas, il devenait presque impossible de différencier le contenu du contenant et l'on comprend alors combien il était aisé de prendre l'un pour l'autre.

Il fallait donc, pour trancher la question, trouver un réactif colorant le mucilage, à l'exclusion de toute autre substance. M. Pée-Laby, docteur ès-sciences, chef des travaux pratiques au laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Toulouse, a eu la bonne fortune, au cours de ses recherches, de préparer une teinture d'hématoxyline qui ne colore guère que le mucilage. Grâce à ce nouveau réactif, dont M. Pée-Laby a bien voulu me donner la formule (1), j'ai pu continuer mes recherches, dont j'in-

(1) **Un nouveau réactif des mucilages.** — Les personnes qui s'occupent d'histologie ou d'histogénie végétale savent combien un bon réactif est précieux. J'ai eu moi-même l'occasion d'apprécier l'importance des services que peut rendre un colorant bien sensible, quand j'ai voulu étudier les divers mucilages qu'on rencontre dans les plantes. J'avais bien à ma disposition les réactifs indiqués par les traités de technique microscopique (1), mais,

(1) STRASBURGER. — *Man. d'Anat. végét.* Paris, Savy, 1886, page 109.

HENNEGUY. — *Traité d'anat. microscop.* Paris, Doin, 1889, pag. 104-117

dique plus loin les principaux résultats. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici toute ma reconnaissance.

Je dois aussi des remerciements tout spéciaux à M. Leclerc du Sablon, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Toulouse, qui a bien voulu me guider dans mes recherches et m'encourager de ses précieux conseils.

outre leur inefficacité bien marquée dans certains cas, ils avaient tous le grave inconvénient de colorer à la fois et de la même façon les parois des éléments qui les renfermaient.

C'est alors que j'ai eu l'idée de chercher une solution histologique qui colorât presque exclusivement les principes mucilagineux. Laissant de côté les diverses catégories de mucilage établies par les auteurs (1), je ne me suis occupé que de ceux qui proviennent de la gélification de la cellulose, comme on en rencontre dans les Malvacées, les Tiliacées, etc. Pour cela, j'ai eu recours à l'hématoxyline, qui est un des réactifs de la cellulose ; après un grand nombre de tâtonnements, je suis arrivé à composer une teinture qui n'a d'action que sur les mucilages ou qui colore si peu la membrane qu'il est toujours très facile de distinguer les portions gélifiées de celles qui ne le sont pas.

On sait que la teinture d'hématoxyline de Grenacher (2) jouit de la réputation d'avoir une action élective bien marquée sur certains éléments végétaux ; ainsi : elle colore en violet intense le noyau de la cellule, tandis qu'elle laisse à peu près intacte la membrane. Mais on sait aussi qu'elle n'est applicable qu'à certains tissus, et encore d'une façon tout à fait inconstante. De plus, cette teinture se décompose très rapidement, qu'elle soit mise ou non à l'abri de la lumière ; ou bien elle dépose et alors n'a plus d'effet ; ou bien elle se couvre de moisissures tout en se troublant complètement.

J'avais essayé cette teinture pour colorer les mucilages ; elle ne me donnait que de médiocres résultats, alors seulement qu'elle était fraîchement préparée, tandis que la teinture de Boëhmer (3) colorait en tout temps le mucilage et la membrane. En mélangeant ces deux teintures dans diverses proportions, j'obtenais encore une coloration assez marquée ; d'autre part, j'avais remarqué qu'en laissant, pendant quelques heures, des coupes ainsi colorées dans une solution saturée d'alun ammoniacal, la membrane perdait un peu sa coloration. Cette dernière observation m'engagea à chercher la formule du réactif dont la préparation et le mode d'emploi font l'objet de cette note.

Avant d'indiquer la préparation de cette teinture, il est bon de mettre en garde les botanistes contre une opération qui ne leur attirerait que des déceptions. On trouve dans le commerce, en effet, sous le nom d'hématoxyline, deux substances : l'une, sous forme de poudre noirâtre, et l'autre, en grumeaux cristalloïdes, à peu près incolores. La première ne vaut rien pour la recherche des mucilages. On utilisera donc seulement la seconde.

On fait une dissolution saturée d'hématoxyline dans de l'alcool absolu ; on prépare ensuite une solution également saturée d'alun ammoniacal que l'on a soin de *faire bouillir longtemps* pour la débarrasser des gaz qu'elle peut contenir, et en particulier, de l'acide carbonique. Cette dernière condition est indispensable si l'on veut conserver la teinture d'hématoxyline. On laisse refroidir, puis on verse immédiatement 1 cent. cube de solution d'hématoxyline dans 100 cent. cubes de solution ammoniacale. Il faut avoir soin de boucher soigneusement le flacon dans lequel on a fait le mélange.

Tout d'abord, il ne se produit rien ; après quelque temps, on voit apparaître une coloration

(1) GIRAUD. — *Etude comp. des gommes et des mucilages*; thèse de pharm. Dijon 1875, pag. 52, 53 et 70.

(2) Cette teinture, attribuée à tort à Grenacher, est de Delafield ; sa formule est indiquée dans Strasburger, *loco cito*, pag. 392.

(3) STRASBURGER, *loco cito*, pag. 392.

Les matériaux dont je me suis servi pour ce travail ont été pris, en partie, dans le jardin botanique de la ville de Toulouse, et en partie, dans une serre chaude qui m'a été très utile pour les germinations.

Avant d'être examinées, toutes les plantes ont été plongées immédiatement dans l'alcool à 90°, afin de coaguler la matière

rosée qui devient de plus en plus foncée tout en tournant insensiblement à la teinte violacée bien marquée ; pour hâter l'apparition de cette coloration, il faut agiter fortement.

On expose ensuite le mélange à la lumière pendant plusieurs jours, tout en ayant la précaution d'agiter assez longuement au moins deux fois par jour. Il se forme bientôt (cela dépend aussi de la température extérieure) un dépôt d'alun dont on débarrasse la liqueur par filtration, à la suite de laquelle on expose de nouveau à la lumière. On répète cette opération jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de dépôt important ; ordinairement, cela arrive vers le dixième jour. Il faut éviter de laisser le flacon trop longtemps débouché ou de filtrer dans une atmosphère acide.

On attend environ encore huit jours avant d'utiliser cette liqueur qu'on filtre une fois par jour ; j'ai remarqué que, sans cette précaution, le liquide passait assez vite du rose violacé au violet noirâtre ; dès lors, il n'est plus bon à colorer même la cellulose. On peut alors cesser l'exposition à la lumière et achever la préparation. On ajoute 30 p. 100 de glycérine *chimiquement pure*. Cette dose de glycérine est indispensable pour l'étude qu'on se propose : d'abord la solution augmente en réfringence ; ensuite, elle affaiblit l'intensité de la coloration primitive trop forte pour être employée dans cet état. Et même, si dans certains cas on trouve que la coloration est trop foncée, rien n'empêche d'ajouter une proportion plus forte de glycérine.

La teinture d'hématoxyline ainsi préparée, filtrée une dernière fois, peut être utilisée immédiatement. Pour la conserver, il est essentiel de prendre certaines précautions : d'abord, il faut la mettre dans un flacon bien bouché et éviter de la laisser exposée à des vapeurs acides. On doit ensuite la filtrer tous les huit jours environ. Je conserve de cette façon, depuis plus de six mois, un flacon de cette teinture dont je me sers très souvent, tandis que j'en ai perdu un autre que j'avais négligé de filtrer.

Quant au mode d'emploi de cette teinture, il est tout simple. On ne doit la faire agir que sur des coupes provenant d'échantillons conservés dans l'alcool. Il ne faut pas ensuite que les coupes restent plongées plus d'une minute dans ce réactif ; après quoi, on les lave immédiatement à l'alcool et on les monte à la *glycérine pure* ou au baume. De cette façon, on obtient des coupes dans lesquelles le mucilage, coloré en rose violacé clair, est resté en place et ne diffuse pas en dehors des parois des cellules. En outre, il n'y a guère que le mucilage qui est coloré ; c'est à peine si les éléments voisins ont subi l'action du réactif. C'est ce qui permet, dans les tissus jeunes, d'assister, pour ainsi dire, à la gélification des membranes des cellules.

Si on essaie de faire agir cette teinture sur d'autres tissus considérés comme renfermant des principes mucilagineux, comme, par exemple, le rhizome du *Chiendent*, la graine de *Lin*, les écailles du *Lys*, l'albumen de certaines Légumineuses, etc., etc., on n'obtient aucune espèce de coloration, ce qui est très utile dans certains cas pour différencier les substances mucilagineuses. En outre de ces avantages, ce réactif en possède un autre non moins important : celui de se conserver longtemps.

E. PÉE-LABY

DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES,

Chef des travaux de botanique à la Faculté des sciences de Toulouse.

mucilagineuse dans les divers tissus où elle se trouvait au moment de la récolte. Les coupes pratiquées sur les organes de végétation ont été placées directement dans l'hématoxyline, lavées à l'alcool et montées ensuite dans la glycérine pure. Pour l'examen des fleurs, j'ai suivi une technique un peu différente que j'ai le soin d'indiquer en tête du chapitre relatif à cette étude.

Quant aux figures représentant les divers appareils mucilagineux, elles ont toutes été dessinées à la chambre claire du D^r Malassez, à des grossissements variables, mais toujours indiqués dans la légende explicative.

Ce mémoire comprend trois parties : la première, purement historique, est destinée à faire connaître les diverses opinions qui ont eu cours sur ce sujet jusqu'à ce jour. Dans la deuxième, je consacre deux chapitres à l'examen histologique des divers organes de la Guimauve, de la Mauve et des principales espèces voisines. Et, enfin, dans la troisième, sous le titre de : *Conclusions*, je fais connaître les principaux résultats de mes recherches.



PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE

Les botanistes qui se sont occupés des Malvacées, à divers points de vue, sont assez nombreux. Mais je n'en connais pas qui aient traité, d'une façon spéciale, le *développement* et la *localisation* des mucilages dans aucun des groupes de cette importante famille. Je n'ai donc qu'à citer les auteurs qui, incidemment, ont fait allusion aux principes mucilagineux et aux divers appareils qui les renferment.

Sans aller chercher très loin les ouvrages s'occupant de cette dernière question, on voit que la plupart de leurs auteurs reconnaissent chez les Malvacées : d'abord, des éléments à parois propres renfermant du mucilage, et aussi, des *Poches* ou des *Glandes lysigènes*.

Ainsi, Trécul (1) dit que « chez les Malvacées, des cellules disposées en séries, liquéfient toutes leurs substances et forment des canaux ».

(1) TRÉCUL. — Des mucilages chez les *Malvacées*, les *Tillées*, les *Sterculiacées*, les *Cactées* et les *Orchidées indigènes*. (Adansonia. t. VII, 1866-67).

Plus près de nous, on peut citer l'ouvrage classique de M. Gérard (1). Cet auteur, parlant des réservoirs gommeux des Malvacées en général, admet que « chez les Malvées, ils se forment par la résorption des parois de plusieurs cellules mucilagineuses voisines, laissant à leur place une petite lacune ou glande lysigène servant de réservoir au produit ».

Mais l'auteur qui a le plus insisté sur le mode de formation des réservoirs gommeux chez les Malvacées est, sans contredit, M. Dumont (2). Ce botaniste, dans la division des Malvacées, établit la tribu des Malvées ou Eumalvées, dans lesquelles sont comprises les genres *Althæa* et *Malva*. M. Dumont, étudiant en particulier quelques espèces de ces deux genres, résume, dans deux tableaux synoptiques (3), les principaux caractères des Malvées. Comme un des caractères les plus importants, il cite la présence de *poches lysigènes* dans les plantes de cette tribu. J'aurai souvent l'occasion de revenir, dans l'exposé de mes recherches, sur le travail de M. Dumont.

M. Kuntze (4), traitant également l'anatomie comparée des Malvacées, est aussi très affirmatif sur le mode de formation des poches à gomme, qu'il reconnaît de nature lysigène. D'ailleurs, sur ce point, il est pleinement d'accord avec M. Dumont, sauf cependant pour le genre *Gossypium*, qui ne nous intéresse pas ici.

Sans être aussi explicite, M. Tchirsch (5), dans son Traité classique d'Anatomie, admet, chez les Malvées, la formation de *poches lysigènes*. Cependant, pour son propre compte, dans une espèce qu'il a étudiée (*Malva Alcea*), il dit avoir rencontré des cellules à mucilage vraies, dont les dimensions étaient comparables aux réservoirs lysigènes des auteurs ; de sorte que, tout en

(1) GÉRARD. — *Traité pratique de micrographie*, p. 157, éd. 1887.

(2) DUMONT. — *Anatomie comparée des Malvacées, Bombacées, Liliacées, Sterculiacées*. (Annales, sc. nat., 7^{me} série. T. 6., 1887).

(3) DUMONT. — *Loco cito*, p. 235 et 236.

(4) KUNTZE. — *Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Malvaceen*. (Botanisches centralblatt, 1891).

(5) TCHIRSCH. — *Angewandte Pflanzenanatomie*, 1889, p. 202.

admettant, d'une manière générale, des formations lysigènes, pour d'autres plantes, il est vrai, il fait, pour les Malvacées, certaines restrictions au sujet des réservoirs gommeux.

Nous verrons qu'il existe, en effet, dans les organes de ces plantes, des réservoirs de nature et de forme très diverses ; mais, dans aucun cas, nous ne pourrions admettre qu'ils sont dus, comme le prétendent certains auteurs, à la gommification ou à la gélification complète de la membrane de séparation de deux ou de plusieurs cellules.

M. Van Tieghem, dans son *Traité de Botanique*, parlant des mucilages des Malvacées, ne fait pas allusion à la formation des réservoirs de ces plantes.

Plus récemment, M. Jadin (1), dans son travail sur le siège des principes médicamenteux dans les plantes, cite une division des mucilages, d'après une étude inédite faite par M. Mangin sur ces substances. Cet auteur base sa classification sur l'origine des mucilages et la façon dont ils se comportent vis-à-vis des réactifs et en particulier du rouge de ruthénium, auquel, pour ma part, je fais le même reproche qu'aux précédents, c'est-à-dire qu'il colore également le mucilage et la membrane qui le renferme. Il ne parle pas de la nature morphologique des réservoirs qui le contiennent.

(1) F. JADIN. — *Du Siège des principes médicamenteux dans les végétaux, application à la pharmacie*. (Thèse d'agrégation de pharmacie. — Montpellier, 1894, p. 41).

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

***Althæa officinalis*, L.**

RACINE

Pour faire l'étude du développement de l'appareil mucilagineux de la racine de Guimauve, j'examinerai, d'abord, des racines très jeunes, de manière à constater le moment où il se différencie dans cet organe. Prenant ensuite des racines de plus en plus âgées, je suivrai les diverses modifications qu'il pourra présenter dans sa formation jusqu'au moment où sa structure sera définitive. Enfin, d'après les caractères fournis par l'anatomie de cet organe, je signalerai l'époque où l'on devra l'utiliser, si toutefois il est susceptible de rendre des services.

PREMIER STADE. — Si l'on fait germer des graines d'*A. officinalis*, au bout de trente jours environ, l'aspect des jeunes plantes est le suivant : *Au-dessus du sol*, un axe hypocotylé, surmonté de deux cotylédons longuement pétiolés et entre lesquels apparaît la première feuille primordiale ; *au-dessous*, la racine terminale, très mince (1/2 millimètre environ), très allongée (au moins huit centimètres) et ne portant que quelques grêles ramifications.

Si l'on pratique des coupes transversales vers le milieu de la racine terminale arrivée à ce stade de développement, on n'aperçoit que des formations primaires (pl. I, fig. 1). A l'extérieur, une écorce représentant les deux tiers de l'épaisseur totale, et à l'intérieur, le cylindre central.

L'écorce est formée de cellules grandes, arrondies, à parois minces, renfermant un protoplasma abondant, sans amidon ni mâcles. Ces cellules laissent entre elles de nombreux méats, comme on en rencontre dans tout parenchyme primaire de cette nature. A l'intérieur, l'endoderme, dont les cellules portent les bandes d'épaississement subérifiées, caractéristiques de cette assise chez les racines des dicotylédones.

Le cylindre central est composé de quatre faisceaux de bois primaire, disposés en croix et se rejoignant au centre, autour d'un grand vaisseau à large section. Dans l'intervalle de deux faisceaux de bois, se trouve un îlot de liber primaire, facilement reconnaissable à l'aspect réfringent que présentent les parois de ses éléments.

En somme, la racine d'*A. officinalis*, à ce moment, présente la structure primaire normale ; inutile donc d'insister. Seulement, il faut remarquer qu'on ne trouve des traces de mucilage, ni dans l'écorce ni dans le cylindre central.

Donc, le mucilage n'existe pas dans une racine d'A. officinalis ne possédant que des formations primaires.

DEUXIÈME STADE. — Si, quelques jours après, c'est-à-dire au moment où apparaît la deuxième feuille, on fait de nouvelles coupes transversales dans la partie moyenne de la racine terminale d'*A. officinalis*, on trouve la structure qui est représentée schématiquement. (Pl. I, fig. 2).

On remarque, d'abord, que les formations secondaires ont pris un développement considérable ; néanmoins, les dimensions relatives de l'écorce et du cylindre central sont restées les mêmes. Le bois primaire est maintenant entouré de bois secondaire,

reconnaissable à ses éléments d'un diamètre plus grand et à section polygonale ; ce sont surtout des vaisseaux rayés et réticulés. Le bois secondaire est à son tour environné par du *parenchyme ligneux*, formé de cellules polyédriques petites, pressées les unes contre les autres, riches en amidon, et s'étendant jusqu'à la couche génératrice libéro-ligneuse continue et très développée. Par son fonctionnement centripète très actif, cette dernière donne une épaisseur de liber et de parenchyme secondaire, relativement plus développée que celle du bois.

Le liber secondaire de la racine d'*A. officinalis* se fait d'ailleurs remarquer par sa structure ; il est, en effet, formé comme dans la plupart des Malvacées, de fibres libériennes, alternant avec du parenchyme libérien. Ces fibres arrondies, d'un diamètre très faible, sont à la fois très sinueuses et très allongées ; elles se réunissent en petits îlots comprenant 3-5 de ces éléments. Plus tard, nous verrons que, dans des organes plus âgés, ces masses fibreuses sont plus considérables.

Immédiatement après le liber secondaire, se trouve du parenchyme cortical secondaire, constitué par 3-4 rangées de cellules arrondies, à parois minces, de faibles dimensions, laissant entre elles de nombreux petits méats. Ce parenchyme cortical est intéressant, parce que c'est dans ce tissu que l'on voit apparaître, pour la première fois, des éléments mucilagineux. Lorsque, en effet, ces coupes sont soumises au réactif des mucilages, on aperçoit, ordinairement, quatre cellules colorées très fortement en violet foncé. Ces cellules, disposées en croix, sont situées dans le parenchyme profond de l'écorce, au-dessus du liber et semblent alterner avec les quatre faisceaux de bois primaire. Enfin, à l'extérieur, se voit l'assise génératrice subéro-phellodermique, ayant déjà produit 4-5 assises de suber bien caractérisé.

Donc, cette coupe nous apprend que, dans la racine de *A. officinalis*, les éléments mucilagineux apparaissent tout d'abord, dans le tissu profond de l'écorce secondaire.

TROISIÈME STADE. — Faisons encore des coupes transversales dans une racine terminale d'*A. officinalis* plus développée, cinq ou six jours après. La structure n'a plus le même aspect (pl. I, fig. 3).

Le liber secondaire est ici plus apparent que dans les coupes précédentes, et affecte déjà la forme de triangles à pointe tournée vers l'extérieur; ces triangles alternent avec un parenchyme formé d'éléments rectangulaires bien plus grands, constituant les rayons médullaires corticaux. Ces rayons médullaires tranchent d'une façon fort nette avec les tissus libériens; ils sont formés d'éléments, pour la plupart très grands, se développant par suite du cloisonnement radial et tangentiel très actif des cellules.

C'est dans ces rayons médullaires que naissent *les cellules mucilagineuses qui forment le deuxième cercle concentrique cortical*.

Pendant que se développent ainsi le liber et les rayons médullaires corticaux, les quatre cellules mucilagineuses formant le premier cercle, sont repoussées à la périphérie, en même temps qu'elles prennent des dimensions plus grandes et une forme plus allongée tangentiellement, comme on peut le voir (pl. I, fig. 3 et 4). De plus, les cellules formant le tissu cortical sont déjà plus allongées et ont subi un commencement d'aplatissement contre l'enveloppe subero-phellodermique. On comprend dès lors que, par suite de ce développement exagéré du tissu sous-jacent, les éléments du tissu cortical le premier formé, doivent s'écarter et produire des méats plus grands et plus allongés aussi tangentiellement.

Arrivée à ce stade de développement, la racine d'*A. officinalis* présente deux cercles concentriques de cellules à mucilage situés dans l'écorce secondaire, *le dernier formé étant placé à l'intérieur du premier et comprenant des éléments plus nombreux*.

QUATRIÈME STADE. — Prenons encore une racine d'*A. officinalis* plus âgée, de 1^{mm} de diamètre environ, et pratiquons toujours, vers la partie moyenne, des coupes transversales que nous

traiterons par la teinture d'hématoxyline (pl. I, fig. 4). On aperçoit tout d'abord que le nombre d'éléments à mucilage a considérablement augmenté ; ils paraissent, en outre, disséminés sans ordre, dans tous les tissus de la racine. Cependant, avec un peu d'attention, et plus spécialement sur certaines coupes, on parvient à distinguer trois cercles de cellules mucilagineuses, situés au-dessus de l'assise génératrice et un au-dessous. Dans certaines coupes même, on constate l'apparition dans le bois d'un deuxième cercle extérieur au premier.

La forme en triangle du liber secondaire et des rayons médullaires corticaux n'est plus aussi nette que précédemment, et la quantité d'amidon renfermée dans le parenchyme augmente de plus en plus. Le cylindre central a déjà l'aspect qu'il aura dans la racine arrivée à son complet développement. Les éléments du bois secondaire y sont peu développés, mais le parenchyme ligneux en occupe la plus grande partie. Dans ce parenchyme, on voit de loin en loin des îlots de bois formés de 1-2 grands vaisseaux rayés, flanqués d'un certain nombre de cellules lignifiées à section polygonale plus petite et à parois devenant de plus en plus épaisses avec l'âge. D'ailleurs, la structure particulière de la racine adulte de l'*A. officinalis* est trop connue pour qu'il y ait lieu d'insister plus longtemps.

Mais examinons en détail les éléments mucilagineux. On remarque tout de suite qu'ils diffèrent entre eux par la forme, par les dimensions et par la coloration. Le mucilage qui remplit la plus grande partie des éléments du cercle extérieur est coloré en rose violet, tandis que celui des deux autres cercles a une coloration violette très foncée. De plus, la forme des réservoirs n'est plus arrondie comme précédemment ; en section transversale, la cavité ressemble assez à celle que l'on rencontre dans les canaux sécréteurs ; elle paraît limitée par plusieurs cellules en saillie et comprenant un certain nombre d'angles rentrants.

Si on laisse, en effet, une de ces coupes traitées à l'hématoxyline quelques minutes dans l'eau ordinaire, le mucilage

disparaît, et l'on voit alors que la cavité de ces réservoirs n'est autre chose qu'un de ces méats allongés tangentiellement, que nous avons signalés au stade précédent (pl. I, fig. 10). Cette forme particulière de réservoirs les fait prendre, au premier abord, pour des formations *schizogènes*; mais il ne peut être question, ici, de sécrétion mucilagineuse. On constate, en outre, que, non seulement le mucilage contenu dans ces méats est coloré autrement que celui des cellules situées plus intérieurement, mais encore qu'il manque de ces stries concentriques que l'on remarque dans toute cellule mucilagineuse; tandis que, dans une cellule, le mucilage se trouve disposé contre la paroi, par couches concentriques d'inégale densité, et comprenant au centre une cavité irrégulière (pl. I, fig. 7), ici, la cavité se trouve complètement remplie par une substance de densité uniforme.

Donc, à cette phase du développement, la racine d'*A. officinalis* possède deux sortes d'appareils renfermant du mucilage: des cellules proprement dites et des méats intercellulaires, auxquels nous donnerons le nom de *réservoirs*.

Avant d'indiquer la façon dont ces réservoirs se sont d'abord formés et ensuite remplis, il est bon de suivre les diverses modifications qui surviennent dans la suite du développement de la racine jusqu'au moment où elle a atteint sa structure définitive.

Arrivée au stade précédent, la structure de la racine d'*A. officinalis* est à peu près normale; on n'a plus qu'à signaler des changements d'ordre tout à fait secondaire. La racine, en effet, s'allonge et s'épaissit assez rapidement d'ailleurs, et toujours l'écorce conserve un développement plus grand que le cylindre central. Le nombre d'éléments à mucilage augmente; leur forme, arrondie au moment de leur apparition, devient de plus en plus elliptique à mesure qu'ils sont rejetés vers l'extérieur.

Voici, en résumé, la structure de la racine d'*A. officinalis*, âgée de deux ans, époque à laquelle, ordinairement, la médecine l'utilise (pl. I, fig. 5).

On voit, à la périphérie, un suber très développé ; immédiatement au-dessous de l'assise subéro-phellodermique, une première rangée de réservoirs à mucilage, de formes et de dimensions très variables. Ce premier cercle est généralement accompagné de deux ou trois autres cercles de réservoirs à mucilage, moins nombreux, moins grands, moins aplatis que les précédents. Vers l'intérieur, une foule de cellules à mucilage, disposées sans ordre apparent, ayant des dimensions d'autant plus grandes qu'elles sont situées plus à l'extérieur. Ces derniers éléments à mucilage se trouvent dans le parenchyme du liber secondaire (liber mou), à l'abri des massifs de fibres, dont nous avons parlé plus haut, qui caractérisent le liber stratifié des Malvacées. Ils sont situés dans les rayons médullaires corticaux, dont les cellules sont bondées d'amidon représenté par de gros grains ovales, munis de stries d'accroissement, entourant plus ou moins nettement un hile, contrairement à ce qu'affirme M. Dumont (1). Les grains d'amidon et les mûcles d'oxalate de chaux sont en si grande abondance dans tous les tissus parenchymateux de la racine, qu'ils rendent la lecture des coupes très difficile.

Le cylindre central a conservé toujours ses dimensions faibles. Au centre, il est uniquement constitué par du bois primaire et secondaire, sans moelle, entouré d'un parenchyme ligneux très riche en amidon, s'étendant jusqu'à l'assise génératrice. Dans ce parenchyme, on remarque les îlots d'éléments lignifiés qui sont constants dans cette espèce.

Donc, si l'on considère une racine d'*A. officinalis* depuis les premiers jours de son développement jusqu'à l'âge de deux ans environ, on peut résumer, comme il suit, la répartition et la localisation des éléments mucilagineux qui s'y sont formés :

1° On ne trouve pas de mucilage dans les tissus primaires de la racine ;

(1) DUMONT. — *Loco cito*, p. 147.

2° Un premier cercle de cellules à mucilage apparaît dans la partie profonde de l'écorce secondaire ;

3° Un deuxième cercle de cellules à mucilage prend naissance au-dessous du premier, dans les rayons médullaires de l'écorce secondaire ;

4° Un troisième cercle d'éléments mucilagineux naît au-dessous du deuxième, dans les éléments du liber secondaire et des rayons médullaires corticaux. En même temps que se forme ce troisième cercle dans l'écorce secondaire, il apparaît, dans le cylindre central, au voisinage de la zone génératrice, un nouveau cercle de cellules mucilagineuses. C'est aussi à ce moment que certains méats de la périphérie se remplissent de mucilage et forment des espèces de réservoirs mucilagineux ;

5° Par suite du fonctionnement très actif de l'assise génératrice, il s'est développé dans l'écorce par voie centripète un grand nombre de cellules à mucilage ; dans le cylindre central, il s'en forme un nombre bien moins grand par voie centrifuge, et cela, jusque vers l'âge de deux ans, époque où le maximum est atteint et où la racine est utilisée en médecine.

Althæa rosea, Cav.

RACINE

On a longtemps essayé et on essaie encore aujourd'hui en pharmacie de substituer à la racine d'*A. officinalis* la racine d'*A. rosea*. J'ai eu l'idée de rechercher jusqu'à quel point cette fraude était sérieuse. Je me suis même demandé si, parmi les différentes espèces d'*Althæa* indigènes ou cultivées dans nos pays, il n'en existait pas dont la racine renfermerait autant de mucilage que celle qui est reconnue comme réellement médicinale. De toutes celles qu'il m'a été possible d'examiner, c'est la racine d'*A. rosea* qui m'a paru se rapprocher le plus de celle de l'*A. officinalis* par

la quantité de mucilage. Voici, d'ailleurs, la structure d'une racine d'*A. rosea*, âgée de deux ans environ, au moment de la formation des fleurs.

En coupe transversale, la racine d'*A. rosea* présente une écorce dont l'épaisseur, par rapport au cylindre central, est encore plus grande que celle de l'*A. officinalis*. Les cellules corticales, en outre des dimensions plus faibles, ne sont pas à contours arrondis. Elles paraissent polygonales, en section transversale, et elles sont bien plus pressées les unes contre les autres, de manière à former un nombre moindre de méats. Les rayons médullaires corticaux sont moins apparents que dans la racine d'*A. officinalis* et sont moins développés. Comme dans la racine précédente, les tissus parenchymateux sont garnis d'amidon et de macles d'oxalate de chaux.

Il est à remarquer que le liber secondaire, comme précédemment, est formé de parenchyme et de fibres libériennes ; mais, outre que la stratification est encore moins nette, les fibres libériennes diffèrent, soit par leurs formes, soit par leurs dimensions. Ici, les massifs fibreux sont d'ailleurs moins nombreux. Ils sont constitués par un plus grand nombre d'éléments qui, en section transversale, sont relativement grands. Les parois qui les forment sont épaisses, peu lignifiées, comprenant une large ouverture. En coupe longitudinale, elles paraissent moins longues et moins sinueuses.

Les cellules à mucilage sont aussi moins nombreuses. Cependant, ce qui frappe en examinant une racine d'*A. rosea*, ce sont les dimensions exagérées qu'elles affectent. Nous verrons, d'ailleurs, que ces dimensions, relativement grandes des cellules à mucilage, se conservent dans tous les organes de la plante qui en renferment.

Quant aux réservoirs mucilagineux que nous avons signalés dans la racine d'*A. officinalis*, ils n'existent ici qu'à l'état d'ébauche. Au-dessous du suber, entre la première et la deuxième assise du phelloderme, on voit bien des méats, mais non-seulement ils sont moins nombreux, mais encore bien plus aplatis

tangentielllement et leur cavité est presque nulle. A la place des réservoirs, on trouve, par contre, un grand nombre de cellules mucilagineuses seules ou accolées deux à deux, allongées fortement dans le sens tangentiel et à contours arrondis. Ces cellules sont un peu aplaties contre l'enveloppe subéreuse, mais ne sont pas aussi fortement écrasées que dans le cas précédent. C'est à peine si de loin en loin on aperçoit quelques-unes de ces cellules dont le contenu s'est insinué dans les méats de la première et la deuxième assise phellodermique. Il y forme même de minces trainées violettes à la place des larges réservoirs situés aux mêmes endroits dans l'*A. officinalis*.

Le cylindre central montre encore des différences plus grandes. En effet, dans l'*A. officinalis*, le bois secondaire était peu développé, tandis que le parenchyme ligneux avait une épaisseur considérable. Dans l'*A. rosea*, on ne voit guère que du bois secondaire formé de vaisseaux à gros calibres, et occupant la plus grande partie du cylindre central ; c'est à peine si l'on remarque quelques assises de parenchyme ligneux dépourvu de ces flots lignifiés que l'on rencontre dans le parenchyme homologue de l'*A. officinalis*.

Une différence encore plus importante est l'absence d'éléments mucilagineux dans le cylindre central. Dans la racine adulte de l'*A. officinalis*, nous avons vu que les cellules à mucilage étaient en nombre assez considérable, disséminées dans le parenchyme ligneux. Comme ce parenchyme est à peu près absent, il n'est pas étonnant que les éléments mucilagineux fassent défaut dans cette région.

On voit donc que, dans son ensemble, la structure de la racine d'*A. rosea* ressemble beaucoup à celle de l'*A. officinalis*. Les différences dans les proportions relatives de l'écorce et du cylindre central ou dans les tissus de soutien et les tissus de réserve, sont d'un ordre tout à fait secondaire. Mais, au point de vue anatomique, l'absence de mucilage dans le cylindre central constitue une

différence plus importante. De plus, le mucilage, dans l'écorce de la racine, y est en quantité moindre, quoique les éléments qui le renferment soient de dimensions plus grandes. Enfin, à proprement parler, il n'existe pas de réservoirs mucilagineux.

De cet examen comparatif, on peut déjà tirer deux conclusions au point de vue pratique. D'abord, la substitution de la racine d'*A. rosea* à celle d'*A. officinalis* ne constitue pas une fraude importante, puisque, d'après l'anatomie comparée de ces deux racines, il suffirait d'augmenter faiblement la dose de la première pour avoir la même quantité de macilage. C'est ce dosage des substances mucilagineuses renfermées dans la racine, les feuilles et les fleurs des espèces de Malvacées médicinales que je me propose de faire plus tard et de compléter ainsi la partie histologique du présent mémoire par une partie purement chimique. Ensuite, la deuxième conclusion pratique à retirer de cette étude de la racine est relative à la répartition du mucilage dans cet organe. Comme nous venons de le voir, c'est surtout à la périphérie que le mucilage se trouve réparti et localisé dans les appareils situés à l'abri de la couche de liège. Or, l'habitude veut qu'avant de livrer au commerce la racine d'*A. officinalis*, par exemple, on la râcle assez profondément pour la rendre aussi blanche et aussi belle que possible. Donc, on peut avancer que cette habitude est nuisible, en ce sens qu'elle a pour effet d'enlever la plus grande partie du mucilage répandu à la surface. Il serait préférable de la râcler légèrement de manière à n'enlever que l'épaisseur du liège qui la recouvre, dût-on y laisser des parties brunes qui la rendraient, il est possible, moins agréable à l'œil, mais, dans tous les cas, plus profitable aux malades.

***Althæa narbonnensis*, Pourr.**

RACINE

La racine de cette plante ne présente pas de particularité anatomique qui puisse être retenue dans ce travail ; au point de vue des quantités de substances mucilagineuses qu'elle renferme, elle est bien au-dessous de la précédente. On y trouve cependant des cellules à mucilage, aussi bien dans le cylindre central que dans l'écorce ; mais les éléments sont de dimensions si faibles et en nombre si restreint qu'il ne vaut guère la peine de la recommander à la pharmacie.

Quant à sa structure générale, elle se rapproche plus de celle de l'*A. officinalis* que de l'*A. rosea*. Le liber secondaire présente une disposition stratifiée plus apparente que dans l'*A. rosea*, et les fibres libériennes sont tout à fait comparables à celles de l'*A. officinalis*. Le parenchyme cortical diffère aussi légèrement de celui de cette dernière espèce par la forme et les dimensions de ses éléments qui sont plus pressés les uns contre les autres.

C'est par le cylindre central surtout que la racine d'*A. narbonnensis* ressemble à celle de l'*A. officinalis*. Comme dans cette dernière, le parenchyme ligneux y est très développé, en même temps que des cellules à mucilage y sont disséminées, d'ailleurs en assez petit nombre.

Après l'*A. rosea*, on ne trouve plus parmi les espèces que j'ai examinées (par exemple l'*A. cannabina* et l'*A. hirsuta*), que des racines de moins en moins riches en mucilage. Leur intérêt, au point de vue médical, est absolument sans valeur. Nous n'aurons donc à retenir que deux espèces réellement importantes : l'*A. officinalis* et l'*A. rosea*.

Nature de l'appareil mucilagineux de la racine.

Par ce qui précède, nous avons vu qu'il n'existe dans une racine d'*A. officinalis* ou d'*A. rosea* que deux sortes d'appareils renfermant du mucilage : des *cellules* d'abord, et ensuite des *méats intercellulaires*. Certains auteurs cependant admettent chez les Malvées l'existence de *poches lysigènes* contenant du mucilage. Et quoique dans les mémoires des deux principaux, Dumont (1) et Kuntze (2), il ne soit pas question des *poches lysigènes* de la racine d'*Althæa*, je crois qu'il est nécessaire, non seulement de montrer qu'il n'existe pas des poches de cette sorte dans cet organe, mais encore d'indiquer quelle est la nature des appareils qui s'y trouvent et que l'on doit considérer comme des espèces de réservoirs pour la substance mucilagineuse. Et comme le mucilage de ceux-ci provient de celui que renferment les cellules mucilagineuses, c'est par l'étude de ces dernières que doit commencer cet examen morphologique.

CELLULES MUCILAGINEUSES. — Nous avons vu plus haut que les premiers éléments à mucilage apparaissaient dans le parenchyme cortical secondaire de la racine. A ce moment, les cellules qui renferment le mucilage sont en tout semblables aux autres cellules de l'écorce ; leur section transversale est circulaire, la membrane cellulaire est mince, et, en coupe longitudinale, elles paraissent environ deux fois plus longues que larges. Plus tard, elles acquièrent des dimensions variables avec les différentes espèces d'*Althæa*, mais néanmoins, chez l'*A. officinalis*, les cellules mucilagineuses ont à peu près le même volume que les autres (pl. I, fig. 6 et 7).

Tandis que la membrane n'est pas colorée par l'hématoxyline, le contenu présente une forte coloration en violet foncé. De plus,

(1) DUMONT. — *Loco cit.*

(2) KUNTZE. — *Loco cit.*

(comme nous le verrons plus tard pour des cellules à mucilage plus âgées), la substance qu'elles renferment n'occupe pas entièrement la cavité de la cellule ; au centre, se voit une cavité plus ou moins irrégulière, parallèle au grand axe de la cellule (pl. I, fig. 6). En coupe transversale, cette cavité a l'apparence du hile de certains grains d'amidon et particulièrement de ceux des Légumineuses (pl. I, fig. 7). De plus, comme caractère constant, le mucilage des Malvacées renfermé dans les cellules présente des stries concentriques plus ou moins parallèles. Ces stries, visibles seulement dans les cellules des organes conservés dans l'alcool, ont été remarquées par tous les auteurs qui se sont occupés de ce sujet. Cette stratification, très nette dans l'*A. officinalis*, l'est bien moins dans l'*A. rosea* et encore moins dans l'*A. narbonnensis*.

Sans avoir fait des recherches spéciales sur le mode de formation du mucilage, j'ai souvent observé néanmoins que ces stries n'apparaissent pas toutes à la fois. Certains organes jeunes présentent des cellules qui ne possèdent même qu'un commencement de gélification de la membrane ; d'autres, une ou deux couches de mucilage, et ainsi de suite. Et enfin quand la cellule mucilagineuse est complètement formée, elle a l'aspect des cellules représentées dans la pl. I, fig. 6 et 9. A l'extérieur, une membrane en cellulose, et appliquées contre cette membrane ordinairement, des couches nombreuses de substance mucilagineuse, séparées par des lignes plus sombres jusqu'à la dernière bordant la cavité, qui paraît plus dense et plus sombre que les autres (pl. II, fig. 12).

La cavité que l'on remarque au centre d'une cellule à mucilage et qui est vide dans les échantillons conservés dans l'alcool, était dans la cellule très jeune occupée par du protoplasma très dense et très granuleux. Plus tard, ce protoplasma diminue de volume, en même temps que la gélification de la paroi augmente ; il persiste encore dans les jeunes cellules mucilagineuses formées. Plus tard, il disparaît complètement.

Il n'est pas rare de rencontrer dans les cellules à mucilage, soit du protoplasma, soit de petites mâcles ou de simples

cristaux d'oxalate de chaux. Mais ce qui est encore bien plus fréquent, c'est de trouver les cellules mucilagineuses au voisinage d'une autre cellule renfermant une macle. Ces deux remarques ont leur importance, car elles confirment le mode de formation et l'origine des cellules mucilagineuses. En étudiant le mucilage dans des tissus jeunes, j'ai remarqué, en effet, que la cellule mère de l'élément mucilagineux se cloisonne d'abord en deux; une des cellules filles devient mucilagineuse, tandis que l'autre renferme une macle; ou bien, il peut arriver parfois que les deux cellules filles deviennent mucilagineuses, ou encore, mais plus rarement, que les deux cellules filles renferment toutes les deux des macles.

La cellule mucilagineuse formée se développe. Mais ordinairement, elle grandit plus rapidement (*A. rosea*) que les cellules voisines. En même temps qu'elle se développe, on constate dans la cellule mucilagineuse un changement de forme. En effet, si l'on examine une racine d'*A. officinalis* au moment où apparaissent les deux cercles concentriques de cellules à mucilage (pl. I, fig. 3), on constate que les cellules mucilagineuses du premier cercle ont grossi, et qu'elles ont, en outre, pris la forme d'une ellipse allongée tangentiellement. Ce changement dans la forme est dû à la production très rapide des tissus sous-jacents: le liber secondaire et les rayons médullaires. Les cellules qui forment ces derniers se divisent radialement un grand nombre de fois, augmentent de volume beaucoup plus rapidement que les éléments du liber proprement dit, de telle sorte que le premier cercle de cellules mucilagineuses est repoussé à la périphérie, et les éléments sont obligés de prendre la forme allongée dont j'ai parlé.

Et si l'on remarque que le tissu cortical dans lequel sont plongées les cellules à mucilage se trouve entre deux zones de tissus secondaires: à l'extérieur, les formations subéro-phellodermiques; à l'intérieur, le tissu libérien et les rayons médullaires, que ces deux tissus se multiplient très activement pendant que les éléments corticaux grossissent, mais ne se multiplient pas, on

comprend que forcément les éléments de ce dernier tissu doivent s'écarter et produire les méats. Par la poussée vers l'extérieur, due au développement très rapide du liber et des rayons médullaires corticaux, ces méats s'allongent tangentiellement et forment les réservoirs dont j'ai parlé et qui, pour la plupart, vont se remplir de mucilage.

RÉSERVOIRS MUCILAGINEUX DE LA RACINE D'ALTHÆA. — Nous venons de voir comment se forment les méats dans le tissu cortical comprenant le premier cercle de cellules mucilagineuses dans la racine d'*Althæa officinalis*, pourvu de deux cercles de cellules à mucilage. Les causes qui ont produit ces méats vont persister et s'accroître à mesure que la racine se développera en diamètre. Par suite du fonctionnement très actif de l'assise libéro-ligneuse, les premiers éléments formés sont de plus en plus repoussés à la périphérie. Arrêtés par le tissu subero-phellodermique, ces éléments sont obligés de s'aplatir de plus en plus, à mesure que les tissus sous-jacents sont plus importants. C'est ce que l'on distingue très bien dans des coupes de racines jeunes (pl. I, fig. 3-4). Dans les racines plus âgées, les éléments et les méats sont d'autant plus allongés tangentiellement que le développement des tissus libériens a été plus actif. Ainsi, la racine d'*A. rosea*, dans laquelle l'écorce s'est développée bien plus activement que celle d'*A. officinalis*, renferme des méats bien plus aplatis. Quelle que soit la racine d'*Althæa* que l'on considère, puisque le développement du tissu cortical est le même, on comprend que les méats doivent être plus nombreux à mesure que l'on s'approche de la périphérie. C'est, en effet, ce que l'on constate dans une racine d'*A. officinalis*, âgée de deux ans, où l'on en compte jusqu'à 3-4 rangées, les extérieurs ayant toujours un volume plus considérable que ceux qui sont situés plus profondément dans l'écorce.

Si l'on pratique une coupe longitudinale dans la racine, on peut voir (Pl. I, fig. 11) que ces méats correspondent les uns avec les autres jusqu'à une certaine hauteur, de sorte qu'ils peuvent

affecter, dans certains cas, la forme générale d'un canal sécréteur; mais l'aspect des cellules bordant cette cavité ne permet pas un instant cette confusion. La figure 6 de la planche I représente une coupe longitudinale passant par trois cellules mucilagineuses se correspondant presque en hauteur. Cette coupe montre d'abord que la forme et les dimensions des cellules à mucilages sont sensiblement égales, dans la racine d'*Athæa* aux cellules voisines. Elles sont naturellement plus bombées que les premières, qui se trouvent, par ce fait, légèrement refoulées de chaque côté. Que les cellules à mucilages soient situées à côté l'une de l'autre comme il arrive très souvent (Pl. I, fig. 7), ou qu'elles soient disposées en file, les cloisons de séparation persistent toujours, contrairement à ce qu'affirme Dumont (1). Je n'ai jamais rencontré de réservoirs à parois propres, dans lequel on trouve des restes de membranes incomplètement gélifiées. Dans tous les cas que j'ai observés, les réservoirs manquent de paroi propre, le contour est formé par les membranes des cellules voisines.

Mais un autre caractère constant et très important permet de différencier chez les Malvacées un réservoir d'une cellule mucilagineuse. Par l'action de l'hématoxyline, le mucilage renfermé dans un réservoir se colore en rose violacé tendre, et manque complètement de ces stries concentriques qui, au contraire, existent toujours dans les cellules mucilagineuses. Nous verrons à quoi il faut attribuer cette différence de coloration.

Nous admettons donc que les réservoirs mucilagineux ne sont autre chose que des méats remplis accidentellement de mucilage. Mais comment se fait ce remplissage? et pourquoi ce mucilage ne se comporte-t-il pas comme celui des cellules vis-à-vis des réactifs? Nous avons vu que la formation des cellules mucilagineuses dans la racine était centripète; alors, les premiers éléments mucilagineux formés étant repoussés de plus en plus à la périphérie, il en résulte que, sous l'influence d'une poussée très forte, ces cellules finissent

(1) DUMONT. — *Loco cito*, p. 227.

par éclater, et leur contenu s'échappe alors dans les méats voisins. Telle est la façon dont les réservoirs se remplissent; on peut même rencontrer des coupes sur lesquelles l'on peut suivre le mécanisme du remplissage (pl. II, fig. 9).

Si l'on considère, par exemple, des coupes faites dans une racine peu âgée, dans laquelle les tissus périphériques ne sont pas encore bien pressés, on peut voir de nombreuses cellules à mucilage placées à côté d'un méat (pl. II, fig. 8). Mais aussi, il peut arriver que, par suite du gonflement par l'eau de la préparation, une cellule se rompe après coup (pl. II, fig. 9), et déverse ainsi son contenu dans un méat voisin. On aperçoit encore, dans la racine d'*A. officinalis* et plus fréquemment dans la tige et les feuilles des Malvées, des réservoirs à mucilage, sur les bords desquels restent plus ou moins froissées, les membranes d'une ou plusieurs cellules ayant perdu leur mucilage.

Quant à la différence de coloration du contenu des cellules et des réservoirs, il est facile de voir qu'elle est due d'abord à la différence de volume de ces deux appareils. Les méats étant plus grands, en effet, que les cellules mucilagineuses qui les ont remplis, il s'ensuit que le volume augmentant, la densité du mucilage diminue; ensuite, si la cellule est désorganisée par la rupture, ce mucilage doit perdre également la disposition stratifiée qu'il possédait auparavant. Dès lors, si le mucilage est moins concentré, la coloration par l'hématoxyline ne sera pas non plus aussi foncée. Et, si l'on remarque que les sucs de la plante sont généralement à réaction acide, le mucilage, rencontrant le liquide intercellulaire, s'en imprègnera et prendra la coloration rosée que prend l'hématoxyline en présence des acides.

Si nous résumons ce qui se passe dans la racine d'*A. officinalis* au point de vue du développement du mucilage, nous voyons que les éléments mucilagineux se forment seulement dans les tissus secondaires. Ils y apparaissent tout d'abord dans le parenchyme cortical, en très petit nombre. Puis, à mesure que la racine grossit

en épaisseur, il se forme successivement, soit dans le liber secondaire, soit dans les rayons médullaires de l'écorce, de l'extérieur à l'intérieur, de nouveaux cercles de cellules mucilagineuses. Les plus petites sont celles qui sont voisines de l'assise génératrice libéro-ligneuse.

Dans le cylindre central, l'ordre d'apparition des cellules mucilagineuses est centrifuge. On voit d'abord un premier cercle de ces éléments dans le parenchyme ligneux. Puis, il se forme un nouveau cercle extérieur au premier et ainsi de suite, de sorte que ces formations particulières sont, comme celles qui proviennent de l'assise génératrice libéro ligneuse, centripètes pour l'écorce et centrifuges pour le cylindre central. Si maintenant on considère la nature morphologique de ces éléments, on voit que dans la racine d'*Althæa* et en particulier dans l'*A. officinalis* et l'*A. rosea*, il n'existe qu'une espèce d'éléments à mucilage. Ce sont des cellules ayant sensiblement même forme et mêmes dimensions que les autres cellules, qu'elles soient situées dans l'écorce ou dans le cylindre central. Des poches à mucilage à parois propres, obtenues par formation lysigène, n'existent pas. Les réservoirs qu'on rencontre surtout à la périphérie de la racine, ne sont autre chose que des méats remplis par les cellules mucilagineuses voisines. D'ailleurs, quelle que soit la forme des cellules ou des réservoirs, on les différencie facilement de la façon suivante : les cellules à mucilage possèdent des stries concentriques et se colorent très vivement et très rapidement par l'hématoxyline ; les réservoirs sont dépourvus de stries et se colorent seulement en rose violacé.

Althæa officinalis.

TIGE

Comme pour la racine, nous allons étudier dans la tige, la localisation et la répartition du mucilage depuis le moment de son

apparition jusqu'au complet développement de cet organe. Pour cela, nous prendrons des plantes provenant de germinations de plus en plus âgées.

PREMIER STADE. — Ce n'est qu'au bout de 70 à 80 jours que l'on aperçoit au-dessus des cotylédons, une tige possédant à peine 6-7 millimètres. Si on pratique des coupes transversales, à cette époque, dans cette tige en voie de formation et vers son sommet, on ne distingue absolument que du tissu primaire: un cylindre central composé d'abord d'une moelle à grands éléments et ensuite de quatre faisceaux libéro-ligneux comme dans la racine, et d'une écorce moins développée que celle de la racine arrivée au même stade. Mais on n'observe pas encore trace de cellules à mucilage.

Ce stade, pendant lequel on ne trouve que des formations primaires dans la tige d'*A. officinalis*, est très court. C'est pourquoi il est assez difficile de le rencontrer, et m'a-t-il fallu sacrifier un grand nombre de jeunes plantes pour avoir l'assurance que les formations primaires de la tige ne renferment pas de mucilage. Cette remarque, qui concorde avec celle que j'ai faite à ce sujet pour la racine, se vérifie, non seulement pour le genre *Althæa*, mais encore pour tous les organes du genre *Malva*, et doit s'étendre à l'ensemble des plantes de la tribu des Malvées.

DEUXIÈME STADE. — Si, à la base de la tige précédente, je fais des coupes transversales et si je les traite par la teinture d'hématoxyline, des taches violettes m'indiquent la présence de substances mucilagineuses. Cette apparition du mucilage coïncide avec le début des formations secondaires libéro-ligneuses de la tige, dont la structure, à ce moment, est à peu près la suivante (pl. II, fig. 12). Au centre, les éléments de la moelle ont grossi ou se sont multipliés d'une façon notable; les quatre faisceaux libéro-ligneux primaires ont pris aussi des dimensions plus grandes par suite du fonctionnement de l'assise génératrice qui s'étend d'une façon continue autour de la moelle et qui a déjà donné

naissance à de nouveaux tissus. On voit, en effet, entre les quatre faisceaux primaires, un certain nombre de petits faisceaux secondaires (fig. 12), séparés les uns des autres par des rayons médullaires très courts, il est vrai, mais très larges.

La structure anatomique des faisceaux libéro-ligneux ne présente rien de particulier; si ce n'est que, contrairement à ce qui se passe dans la racine, les formations ligneuses sont relativement plus considérables que les formations libériennes. Contrairement aussi à ce que l'on voit dans la racine à cette époque du développement, les fibres caractéristiques du liber n'ont pas encore apparu. Le parenchyme libérien d'ailleurs dans la tige est encore très peu important.

Au-dessus du cylindre central, se voit une écorce à grands éléments dont la plupart se cloisonnent pour donner naissance à des cellules corticales secondaires, facilement reconnaissables à leurs dimensions plus faibles. Aussi, y distingue-t-on deux sortes de méats; les uns, triangulaires et grands, correspondent aux grandes cellules de l'écorce primaire; les autres, plus petits et quadrangulaires, situés entre quatre cellules obtenues par deux cloisonnements perpendiculaires.

Vers l'extérieur de l'écorce, se différencie une zone de collenchyme, composée de trois assises de cellules. Ces cellules, plus petites que celles de l'écorce proprement dite, présentent un commencement d'épaississement aux angles, encore faible, il est vrai, mais assez sensible pour caractériser ce tissu particulier.

Immédiatement au dessus du collenchyme, se trouve une assise de cellules sous-épidermiques, grandes, ovales, remplies de chlorophylle et de protoplasma, et enfin, tout à fait à l'extérieur, l'épiderme de la tige formé de cellules petites, très pressées et en voie de multiplication très active. J'ajouterai que cette assise porte de loin en loin des poils complexes, dont la forme est particulière à la plupart des genres de la tribu des Malvées.

Si nous étudions la répartition du mucilage dans la tige arrivée à cet état de développement, nous voyons que les premiers éléments

mucilagineux apparaissent au pourtour de la moelle, à la base des faisceaux libéro-ligneux. On en trouve encore d'autres dans le parenchyme cortical, dans la deuxième et troisième rangée de cellules situées au dessous du collenchyme. Les unes et les autres naissent d'ailleurs d'une cellule primaire qui se cloisonne plusieurs fois et produit 1 ou même 2-3 cellules mucilagineuses situées côte à côte. C'est ainsi que, dans la moelle, on trouve jusqu'à trois cellules à mucilage au contact les unes des autres, mais gardant toujours leur membrane de séparation.

Dans la tige d'*A. officinalis*, on ne rencontre pas, comme dans la racine, les éléments mucilagineux disposés en cercles réguliers ; c'est sans ordre qu'ils sont disséminés dans le parenchyme médullaire, et c'est à peine si on peut constater cette disposition circulaire pour les premières cellules à mucilage qui apparaissent dans l'écorce. Il est à noter, en outre, que les éléments à mucilage de la moelle grossissent plus rapidement que ceux de l'écorce.

En résumé, l'on voit que, au moment de l'apparition de la substance mucilagineuse, la tige est constituée par un épiderme incolore et une assise sous épidermique colorée en vert par la chlorophylle et se différenciant nettement des autres tissus, par les dimensions plus grandes de ses éléments, par un collenchyme en voie de formation et représenté par trois rangées environ de cellules, et enfin par un parenchyme cortical formé de grandes et de petites cellules dont certaines se différencient en éléments à mucilage. Le cylindre central se compose d'un anneau discontinu de faisceaux libéro-ligneux séparés par de larges rayons médullaires, et d'une vaste moelle où l'on distingue quelques cellules mucilagineuses.

TROISIÈME STADE. — Si nous continuons à pratiquer des sections transversales dans une tige un peu plus âgée d'*A. officinalis*, nous constatons l'apparition de nouveaux éléments mucilagineux dans

une région nouvelle, ce qui nous permet d'établir un nouveau stade de développement.

On peut dire que la structure générale est la même que dans le cas précédent ; seulement, les éléments parenchymateux des diverses régions de la tige ont des dimensions plus grandes et les faisceaux libéro-ligneux sont plus nombreux et plus développés.

Quant aux cellules à mucilage de l'écorce et de la moelle, leur nombre n'a presque pas augmenté, pas plus d'ailleurs que leurs dimensions. Mais il s'est différencié, dans l'assise la plus extérieure du collenchyme, certaines cellules à mucilage se distinguant des autres, non seulement par le contenu, mais encore par un volume plus considérable. En faisant des coupes dans une région voisine, mais plus âgée, on constate que le nombre de ces cellules mucilagineuses s'accroît très vite.

Nous pouvons donc caractériser le troisième stade du développement de la tige d'*A. officinalis* par l'apparition du mucilage dans le collenchyme (pl. II, fig. 13).

QUATRIÈME STADE. — Rien de particulier ne doit être signalé dans la structure de la tige, qui reste stationnaire pendant un temps assez long. Ce n'est guère qu'au bout du sixième mois que l'on peut observer diverses modifications assez importantes.

Depuis le stade précédent, les faisceaux libéro-ligneux surtout ont pris un grand développement (pl. II, fig. 14). L'anneau de bois est à peu près continu et a acquis une épaisseur relativement considérable ; il est principalement constitué par des cellules et des fibres ligneuses au milieu desquelles se voient de grands vaisseaux rayés et réticulés à large section polygonale. Les rayons médullaires qui séparent le bois sont devenus plus étroits et ne sont guère formés que par deux ou trois files de cellules quadrangulaires à parois assez épaisses.

Le liber présente une forme et une structure tout à fait caractéristiques. Il est constitué par deux sortes d'éléments : du parenchyme et des fibres (*liber mou* et *liber dur*) disposés par

couches concentriques. En effet, si nous considérons l'ensemble du liber, nous voyons que tout à fait à l'extérieur, il est limité par des îlots très rapprochés de fibres péricycliques lignifiées, très pressées les unes contre les autres, à parois épaisses et à section arrondie, se colorant assez nettement en rose par la fuchsine ammoniacale. Immédiatement au-dessous, se trouve le liber proprement dit, formé de tubes criblés, de cellules annexes et de parenchyme libérien. Puis au-dessous encore, se voient d'autres massifs de fibres libériennes moins importants que les premiers ; ces fibres sont à parois moins épaisses et se colorent moins par la fuchsine. Enfin, au contact de ces îlots fibreux et de l'assise génératrice, se trouve une autre couche de *liber mou*. De sorte que déjà l'on voit apparaître nettement la disposition stratifiée qu'affecte le liber des Malvacées.

En outre de cette stratification, on peut aussi remarquer la forme toute particulière que prend l'ensemble du liber mou et du liber dur. En effet, nous avons vu que l'anneau de bois se trouvait divisé par des rayons médullaires d'une épaisseur uniforme. Les éléments de certains de ces rayons, situés au niveau de l'assise génératrice, se multiplient par des cloisons à la fois radiales et tangentiellles, en même temps que les nouvelles cellules grossissent très rapidement, en sorte que cette production de nouveaux tissus entre les faisceaux libériens a pour effet, et d'abord, d'écarter ces derniers les uns des autres, et de repousser ensuite vers l'extérieur les éléments corticaux situés au dessus. La fig. 15 de la pl. II donne schématiquement une idée de l'aspect que présentent le liber et l'écorce, après la formation de ces rayons médullaires. Comme conséquence, on voit que les cellules à mucilage, situées en face de la base du triangle des rayons médullaires, sont refoulées très fortement à la périphérie.

Ce stade est encore marqué par l'apparition dans les rayons médullaires de forme particulière, de cellules mucilagineuses qui, à leur tour, seront entraînées avec les anciens tissus vers l'extérieur de l'écorce.

Done, en résumé, la caractéristique du quatrième stade est la production de rayons médullaires qui deviennent très larges vers le sommet du liber, et l'apparition d'éléments mucilagineux dans ce nouveau parenchyme.

CINQUIÈME STADE. — A partir de ce moment, l'écorce de la tige d'*A. officinalis* devient le siège de modifications assez profondes. D'abord, ce sont les cellules mucilagineuses de la première assise de collenchyme qui grossissent rapidement pendant qu'il s'en différencie d'autres dans les couches sous-jacentes. La production de ces nouveaux éléments dans le collenchyme et l'apparition de nouvelles cellules à mucilage dans la première assise, vont avoir pour effet de déterminer la production de réservoirs analogues à ceux que nous avons trouvés dans la racine.

En effet, nous venons de voir que les rayons médullaires, se multipliant très rapidement, avaient pour conséquence de refouler contre le collenchyme les éléments de l'écorce. Or, par suite de l'accroissement en épaisseur de la tige, le nombre de rayons médullaires augmente; de sorte que c'est à peu près tout le parenchyme cortical qui est repoussé à la périphérie. Il se forme alors, au voisinage du collenchyme, des méats allongés tangentiellement, dans lesquels vient se déverser le contenu des cellules mucilagineuses de l'écorce. Voilà pourquoi on trouve toujours, à la base du collenchyme, surtout dans la tige adulte, une zone circulaire de réservoirs remplis de substances mucilagineuses (pl. II, fig. 15).

Mais en même temps qu'il se forme des réservoirs à l'intérieur de la zone de collenchyme, il s'en développe à l'extérieur d'autres d'une importance bien plus grande.

On constate que les deux assises les plus extérieures de la tige, l'épiderme et l'hypoderme, se détachent par place du collenchyme de manière à former de petites cavités allongées tangentiellement (pl. II, fig. 14). Ce décollement n'est pas sensible à l'extérieur, car le contour de la tige reste à peu près circulaire; mais on

remarque une légère dépression de l'anneau collenchymateux en cet endroit. Sur certaines coupes traitées à l'hématoxyline, on voit quelques-unes de ces cavités complètement vides ; mais on en rencontre d'autres pleines de mucilage ou en renfermant toujours des traces aux angles de ces dernières (pl. II, fig. 19), indiquant par là que cette cavité était, à un moment donné, remplie de cette substance. On trouve aussi, presque toujours sur les bords internes de cette cavité, la place occupée par deux ou plusieurs cellules de la première assise du collenchyme ; quelquefois même, on y voit les restes des parois ayant appartenu à ces cellules.

On remarque, en outre, que les cellules à mucilage en général et en particulier celles de la première assise du collenchyme, ont considérablement grossi, en même temps que le nombre de ces assises a aussi augmenté. On en compte jusqu'à cinq.

Sans rechercher, pour le moment, comment se sont formés ces derniers réservoirs à mucilage, nous constatons qu'arrivée à ce stade de son développement, la tige d'*A. officinalis*, possède, entre le collenchyme et l'épiderme, des cavités pleines de substances mucilagineuses. Nous allons voir, en étudiant la structure d'une tige à la fin de sa croissance, que les réservoirs augmentent de volume jusqu'à produire le décollement presque intégral des assises épidermiques.

SIXIÈME STADE. — *Tige adulte*. Arrivée à la fin du stade précédent, la structure de la tige va rester longtemps stationnaire. Ceci n'a rien d'étonnant, car nous savons que jusqu'à la fin de la deuxième année, la tige d'*A. officinalis* se développe très peu, pendant qu'au contraire la racine accumule de grandes quantités de réserves ; mais à partir de ce moment, c'est-à-dire au début de la troisième année, la tige commence à prendre un développement important.

Si l'on pratique alors des sections transversales dans une tige ou un rameau au moment où les fleurs vont apparaître, voici à peu près la structure que l'on rencontre (pl. II, fig. 15).

Tout d'abord, on constate que *l'épiderme* et *l'hypoderme* se détachent presque en entier, et c'est très difficilement qu'on parvient à faire une coupe possédant cette zone adhérent, par quelques points, aux autres tissus de la tige. Aussi, ne trouve-t-on plus comme précédemment du mucilage dans cette région. Qu'est-il devenu ? Il n'a pu s'échapper à l'extérieur, puisque l'épiderme est intact encore et ne présente aucune fissure, comme cela se passe dans d'autres plantes, pour l'écoulement des gommes, par exemple. Il a sans doute été résorbé ou a subi des transformations que la science actuelle n'est pas en état d'expliquer.

Ensuite, on remarque que le nombre d'assises collenchymateuses a considérablement augmenté, en même temps que l'épaississement aux angles des cellules est plus notable, comme si la tige avait besoin de se protéger à l'extérieur depuis que l'épiderme n'exerce plus cette fonction. On compte, en effet, jusqu'à huit rangées d'éléments collenchymateux, petits, arrondis, ne laissant entre eux que de très rares méats.

Le parenchyme cortical est très réduit; en certains points même, il a totalement disparu. En effet, les rayons médullaires ont pris un développement si considérable (pl. II, fig. 15), qu'ils envahissent par leur base extérieure toute la région corticale jusqu'au collenchyme. C'est ainsi que les éléments de l'écorce ont été écrasés et appliqués à la périphérie, en même temps que les cellules mucilagineuses ont été rompues d'abord et ont subi ensuite la même modification. De telle sorte qu'on ne trouve plus d'autres cellules à mucilage intactes dans cette région que celles qui se sont différenciées dans le parenchyme des rayons médullaires; elles sont d'ailleurs en assez petit nombre.

Le liber secondaire présente à un haut degré cette stratification particulière dont nous avons parlé plus haut; on compte, dans un rameau d'une épaisseur de quatre millimètres, jusqu'à trois couches alternatives de liber dur et de liber mou.

Le bois présente, relativement à celui du cylindre central de la racine, cette particularité d'être plus développé et de posséder

des éléments lignifiés en plus grand nombre. Il est surtout formé, vers les pointes des faisceaux, de vaisseaux à petit calibre, et vers la partie moyenne et périphérique, de fibres au milieu desquelles on voit de gros vaisseaux rayés et ponctués.

Les divers rayons médullaires qu'on rencontre dans l'anneau de bois sont ordinairement étroits et formés de une ou deux séries d'éléments à section quadrangulaire et à parois lignifiées.

La moelle a cessé de se développer depuis longtemps ; dès le stade précédent même, elle a subi un commencement de résorption, qui, en ce moment, est complète et a produit, au centre de la tige de l'*A. officinalis*, une vaste lacune continue et occupant toute sa longueur. C'est à peine s'il reste sur les bords, quelques anciennes cellules à large lumen, ayant des parois légèrement lignifiées ; c'est-à-dire, qu'à cette époque, il ne peut exister de cellules à mucilage dans cette partie de la tige.

En résumé, nous voyons que la tige d'*A. officinalis*, à la fin de la végétation, possède d'abord des réservoirs mucilagineux très peu importants, situés à la base du collenchyme. Les réservoirs plus considérables qui étaient à l'extérieur, n'existent plus par suite du décollement pour ainsi dire complet, des deux assises épidermiques. On trouve aussi des cellules à mucilage petites et peu nombreuses dans le collenchyme et les rayons médullaires. La moelle n'en possède plus.

On comprend, dès lors, pourquoi la tige d'*A. officinalis* n'est pas recherchée en médecine ; sa structure nous apprend qu'elle ne pourrait lui fournir que très peu de substances mucilagineuses. C'est surtout à l'état jeune qu'elle en renferme le plus.

Si avant d'étudier la tige des espèces voisines de la Guimauve, nous consultons l'opinion des auteurs qui se sont occupés de la structure de l'*A. officinalis*, nous ne voyons guère que Dumont et Kuntze qui aient décrit en détail la tige de cette espèce.

Ces deux botanistes étant pleinement d'accord sur ce sujet,

nous n'avons donc qu'à examiner le travail de M. Dumont sur l'anatomie comparée des Malvacées.

On voit, qu'à propos de la tige de l'*A. officinalis* (1), il n'est pas question du décollement des assises épidermique et sous-épidermique et de la formation des réservoirs dans cette région. Quant au parenchyme cortical proprement dit, M. Dumont prétend qu'il est constitué par une zone de cellules pouvant aller jusqu'à quinze. Je ne sais pas à quelle époque de son développement M. Dumont a étudié cette tige, puisqu'il ne le dit pas, mais si j'ai rencontré dans l'écorce encore jeune un nombre de cellules plus grand, il est vrai que dans l'âge adulte, jamais je n'ai pu constater une écorce aussi épaisse ; d'ailleurs, au moment de la floraison, comme je le dis plus haut, le tissu cortical est presque anéanti par le développement en éventail des rayons médullaires, et c'est à peine si, dans l'intervalle de deux rayons médullaires libériens, on trouve une écorce comptant 4-5 assises de cellules.

On peut faire une remarque analogue à propos des réservoirs mucilagineux. M. Dumont a trouvé des réservoirs gommeux et des poches lysigènes dans l'écorce et les rayons médullaires. Je n'ai jamais trouvé de réservoirs à mucilage dans les rayons médullaires, mais seulement des cellules dont les dimensions peuvent être comparées à celles de certains réservoirs de la tige ou de la racine. Et si la position des réservoirs dans l'écorce est bien indiquée, il n'est fait mention ni de leur nombre, ni de leur forme, ni de leur nature morphologique.

Avant d'examiner cette dernière question, je crois qu'il est préférable d'abord, de voir comme nous l'avons fait pour la racine, les diverses modifications que peuvent présenter les tiges complètement développées des espèces voisines de l'*A. officinalis*, telles que l'*A. rosea* et l'*A. narbonnensis*.

(1) DUMONT. — *Loco cito*, p. 145 et 146.

Althæa rosea.

TIGE

L'*Althæa rosea* étant une plante bisannuelle, c'est seulement à la fin de l'été de la deuxième année, avant la floraison, que l'on peut faire l'étude anatomique de sa tige ; si, à ce moment, on pratique des coupes transversales dans une tige ayant un centimètre de diamètre environ, voici à peu près ce qu'on aperçoit.

On est tout d'abord frappé par le grand développement qu'a pris la moelle aux dépens des autres parties et ensuite par les dimensions énormes des cellules parenchymateuses en général. A part cela, on remarque que la structure générale est celle de la tige d'*A. officinalis*. On y voit les deux assises épidermiques avec les mêmes caractères, puis un collenchyme par exemple plus considérable, le nombre des assises pouvant atteindre 10-12 en certains endroits ; le parenchyme cortical compte un nombre à peu près égal d'assises et se trouve repoussé en certains endroits à la périphérie par les rayons médullaires libériens qui sont cependant bien moins développés et bien moins nombreux que dans l'*A. officinalis*.

Le bois et le liber offrent aussi le même aspect que dans la plante précédente. Seulement les éléments ont des dimensions plus considérables et les rayons médullaires ligneux sont très souvent constitués par une seule rangée de cellules.

Le liber est formé de couches alternatives de fibres et de parenchyme. Ici aussi, on remarque que les fibres libériennes et péricycliques ont une section polygonale et non circulaire et possèdent des parois qui sont bien moins épaisses.

Les mucilages sont renfermés aussi dans des éléments à parois propres et dans des réservoirs. On trouve des cellules dans la

moelle, le parenchyme cortical et même dans la première assise du collenchyme, quoique M. Dumont (1) ait écrit qu'elles faisaient défaut dans cette zone. Elles sont en nombre bien moins considérable que dans la tige d'*A. officinalis* et quoique les dimensions des éléments qui renferment la substance mucilagineuse soient bien plus grandes, on peut dire qu'en somme la tige d'*A. rosea* renferme moins de mucilage que celle d'*A. officinalis*. C'est dans la moelle certainement qu'on rencontre le plus grand nombre de cellules à mucilage.

Quant aux réservoirs, ils sont situés sous le collenchyme. Mais, étant donnée la petite quantité d'éléments mucilagineux contenus dans l'écorce proprement dite, on conçoit que leur nombre soit aussi plus faible que dans l'écorce d'*A. officinalis*.

Althæa narbonnensis.

TIGE

La tige de cette plante ne présente au point de vue du mucilage rien de saillant. D'une manière générale, on peut dire qu'elle en renferme encore bien moins que les deux espèces précédentes. La localisation de cette substance est la même, comme aussi la structure générale des différents tissus.

Nature de l'appareil mucilagineux de la tige.

Nous venons de voir, en suivant le développement de la tige d'*A. officinalis*, dans quels tissus sont réparties les substances mucilagineuses de cet organe ; nous avons également vu qu'elles étaient renfermées, comme pour la racine, soit dans des éléments cellulaires à parois propres, soit dans des méats intercellulaires. Examinons d'abord les cellules.

(1) DUMONT. — *Loco cito*, p. 147.

CELLULES A MUCILAGE. — Sur une coupe de tige âgée de quelques mois, nous savons déjà que l'on trouve des cellules à mucilage dans deux régions de l'écorce : 1° dans le collenchyme ; 2° dans le parenchyme cortical proprement dit.

Les cellules mucilagineuses du collenchyme sont situées dans la première assise externe de ce tissu ; il est bon de remarquer, en passant, que les éléments collenchymateux de cette première assise ne sont jamais aussi nettement épaissis aux angles que les éléments sous-jacents. Quelquefois même, il n'existe que des épaississements aux angles des parois internes. C'est pourquoi, en coupe transversale, ces cellules ont été prises, par bien des auteurs, Dumont entre autres (1), pour une deuxième assise de parenchyme sous-épidermique et l'on admettait alors que l'épiderme de la tige d'*A. officinalis* était doublé intérieurement de deux assises de cellules à parois uniformément minces.

C'est en faisant une coupe longitudinale de la tige (pl. II, fig. 16 et 18), que l'on se rend compte de l'erreur qui était commise. En effet, par les dimensions qu'affectent les éléments de cette assise, on voit nettement qu'elle appartient au collenchyme, et, quoique moins épaisse, est de même nature que les éléments constitutifs de ce tissu.

Donc nous dirons que les éléments mucilagineux situés à l'extérieur de la tige appartiennent au collenchyme. En section transversale, ces éléments paraissent arrondis quand ils sont jeunes, et légèrement ovales quand la tige est plus âgée, d'ailleurs comme tous les autres éléments voisins. Leurs dimensions à cet âge ne surpassent guère celles des cellules voisines, et n'était leur coloration violacée par l'hématoxyline, ces éléments pourraient facilement passer inaperçus. En section longitudinale même, ils ne se différencient guère des autres cellules que par leur contenu. On voit, en effet, sur la même figure que leur longueur et leur largeur est à peu près la même. Mais nous savons déjà

(1) Dumont, *loco. cito*, page 145.

que ces cellules vont acquérir, par l'âge, des dimensions relativement considérables, et que leur nombre va aller en augmentant sensiblement jusqu'à la fin de la végétation.

Les cellules à mucilage du collenchyme proprement dit apparaissent un peu plus tard; elles sont en général bien plus rares que dans tout autre tissu. En section transversale, elles ont le même aspect que les cellules voisines et conservent à peu près les mêmes dimensions. En coupe longitudinale (pl. II, fig. 16), elles diffèrent un peu par une longueur moindre des autres éléments du collenchyme. Comme ces derniers, elles sont plus longues que larges. Les cloisons de séparation peuvent être dans certains cas horizontales; mais on en trouve aussi à parois obliques, ce qui les fait ressembler à des fibres.

Il est presque inutile d'ajouter que les cellules à mucilage du collenchyme diffèrent des autres cellules de ce tissu, surtout par la différence d'épaisseur des parois. Du moment que les membranes se sont gélifiées, elles ne peuvent plus être aussi épaisses que celles des éléments ordinaires; c'est aussi ce qu'on remarque.

Quant aux cellules mucilagineuses de l'écorce jeune, elles diffèrent assez sensiblement de celles qui sont situées dans le tissu homologue de la racine. Nous savons qu'en général, les cellules à mucilage de la racine ont, en section transversale, des dimensions qui contrastent fort avec celles des cellules voisines. Les cellules à mucilage de l'écorce de la tige d'*A. officinalis* ressemblent absolument aux autres éléments de l'écorce; comme celles de ces dernières, leur section est à contours parfaitement arrondis.

Mais c'est par leur longueur qu'elles sont bien différentes des cellules voisines; tandis que les autres éléments du parenchyme cortical sont à peu près isodiamétriques (pl. II, fig. 18), les cellules à mucilage sont au contraire 2-3 fois plus longues que larges et très souvent bombées vers leur milieu, refoulant

naturellement les éléments adjacents. Cette longueur plus grande se fait remarquer de très bonne heure, et déjà dans une plante de trois mois, peut-on faire cette constatation. Une fois atteintes ces dimensions longitudinales semblent ne plus augmenter, tandis que celles des éléments voisins prennent des proportions plus grandes, mais néanmoins restent toujours inférieures, alors même que la tige aurait acquis son complet développement.

Nous avons vu qu'il naissait, dans les rayons médullaires libériens, des cellules à mucilage d'ailleurs en assez petit nombre. Il est à remarquer que la section transversale de ces dernières est quadrangulaire, comme aussi celle des éléments constitutifs de ce tissu; elles conservent cette forme tout en augmentant légèrement de volume jusqu'au moment où elles sont définitivement refoulées à la périphérie et rompues par suite de la multiplication active des cellules sous-jacentes. Leur section longitudinale présente des dimensions à peine deux fois plus longues que larges.

Telles sont les formes et les dimensions des cellules à mucilage situées dans la tige d'*A. officinalis*. Si j'ajoute que dans les deux autres espèces étudiées, *A. rosea* et *A. narbonnensis*, ces éléments se présentent sous les mêmes formes, mais avec des dimensions en général plus grandes que dans l'*A. officinalis*, j'aurai ainsi fait connaître la localisation du mucilage dans les éléments à parois propres de l'écorce de la tige du genre *Althæa*.

Si maintenant nous passons aux cellules à mucilage contenues dans le cylindre central, nous voyons qu'il n'en existe que dans la moelle. Or nous savons que, dans cette région, les cellules du parenchyme sont fort grandes, se multiplient très activement, de très bonne heure, et ont en général une section hexagonale (pl. II, fig. 17); par suite, il n'est pas étonnant que les éléments à mucilage aient à la fois cette forme et ces dimensions; aussi, trouve-t-on des cellules mucilagineuses qui ont une section hexagonale fort

marquée, accompagnées de 1-2 cellules de même nature, mais plus petites.

En coupe longitudinale, ces cellules apparaissent comme de longs tubes pleins de matières mucilagineuses se colorant fortement en violet par l'hématoxyline ; et comme les cellules médullaires voisines ont au contraire des dimensions bien plus restreintes, on comprend jusqu'à un certain point, que certains auteurs, tels que Kuntze par exemple, aient pu écrire que l'on trouve dans l'écorce et la moelle de la tige de l'*Althæa*, *des poches en forme de tubes obtenus par plusieurs cellules en série dont les parois transversales se résorbent*. Mais un examen plus approfondi montre que l'on est en présence d'un seul élément anatomique, et le meilleur criterium est encore la disposition en couches concentriques et continues autour de l'axe resté vide, caractère comme nous l'avons déjà vu, auquel se distingue un élément à paroi propre, d'un réservoir ou d'une poche. Si d'ailleurs, comme on le remarque assez fréquemment, plusieurs cellules à mucilage se présentent en série longitudinale, il est toujours possible à chaque instant du développement, de constater la présence des parois de séparation.

C'est surtout dans la moelle de la tige d'*A. rosea* que les grandes dimensions des cellules à mucilage sont réellement apparentes. Plus que dans toute autre région de la plante, ces cellules possèdent un volume relativement considérable qui, n'étaient les stries, pourraient être prises à première vue pour des réservoirs.

Inutile d'ajouter que, soit chez l'*A. officinalis*, soit chez l'*A. rosea* ou l'*A. narbonnensis*, le mucilage des éléments situés dans toutes les régions de la tige ci-dessus mentionnées, est formé de couches concentriques de densités inégales.

RÉSERVOIRS A MUCILAGE. — Nous avons vu plus haut que dans une tige d'*A. officinalis* âgée d'un an par exemple, il existe des réservoirs à mucilage situés les uns au-dessus et les autres au-dessous de l'anneau continu de collenchyme. Examinons leur

mode de formation, et pour cela commençons par ceux qui naturellement apparaissent les premiers, c'est-à-dire les plus externes.

Si nous nous rapportons à la structure de la tige indiquée dans le cinquième stade, nous constatons qu'il s'est formé un grand nombre de cellules à mucilage, surtout dans la première assise de collenchyme; de plus ces cellules ont grossi rapidement en même temps qu'il s'en développait de nouvelles dans le même tissu. Ce développement subit d'éléments mucilagineux, va avoir pour effet de détacher du collenchyme les deux assises épidermiques.

En effet, les cellules mucilagineuses augmentant de volume plus vite que les cellules voisines, refouleront en tous sens les tissus environnants. Or à l'extérieur, la tige est formée de deux assises de cellules en voie de multiplication, jeunes, pressées les unes contre les autres, et recouvertes à la périphérie d'une couche de cutine s'étendant sur toute la surface de l'épiderme. A l'intérieur et de chaque côté, se trouvent des cellules de collenchyme, il est vrai, à parois légèrement épaissies; mais immédiatement au-dessous, le collenchyme repose sur le parenchyme cortical formé de grandes cellules à membranes minces, laissant entre elles de grands méats. Or, il est facile de voir que c'est vers l'intérieur de la tige que se produira le décollement. Ce dernier amène la formation d'une cavité dont le volume naturellement est en rapport avec la quantité de mucilage qui se trouve en cet endroit.

Ce qui prouve que les choses se passent bien ainsi, non seulement dans le cas de la tige d'*A. officinalis*, mais encore dans tous les organes des Malvacées où ces réservoirs existent, c'est d'abord le contour circulaire qu'a conservé la tige en face de ce décollement, et au contraire la face concave que présente le collenchyme en cet endroit (pl. II, fig. 19). Il ne faut pas objecter, comme certains botanistes l'ont fait, que ce décollement est dû à la contraction produite par l'alcool sur le collenchyme et qui

occasionnerait un retrait, d'abord parce que c'est en face de la plus grande épaisseur de collenchyme que ce retrait devrait être le plus grand et on constate qu'il est nul (pl. IV, fig. 30), ensuite parce que ces réservoirs pleins de mucilage existent fort bien dans les tissus vivants, comme il est facile de le constater sur d'autres Malvacées. En outre, on trouve ces réservoirs toujours pleins de mucilage ou ayant encore aux commissures des restes de substances mucilagineuses. De plus on voit aussi sur les bords de la cavité, la place ou les parois des cellules qui ont occasionné le décollement.

Ici, comme dans la racine de cette plante, ce mucilage a pour caractères de se colorer en rose violacé par l'hématoxyline et d'être dépourvu de ces stries existant dans les cellules.

Tel est donc le mode tout particulier de formation des réservoirs sous-épidermiques de la tige d'*A. officinalis*. Nous voyons qu'il diffère un peu de celui que nous avons constaté dans la racine, quoique les uns et les autres reconnaissent la même cause : le gonflement et la dissociation des cellules à mucilage. Nous allons d'ailleurs retrouver ce dernier mode dans la formation des réservoirs situés au-dessous du collenchyme. Mais auparavant, voyons ce que deviennent ces cavités dans une tige arrivée à la fin de la végétation.

Si nous consultons la figure 14 de la planche II, nous voyons qu'à ce stade les réservoirs sont encore peu nombreux ; mais à mesure que la tige avance en âge, il se forme de nouvelles cellules à mucilage dans la première assise du collenchyme qui à leur tour produisent de nouvelles cavités. Bientôt celles-ci deviennent assez rapprochées pour se fusionner, comme on peut le voir sur la figure 15. Ce n'est que de loin en loin qu'on trouve des travées cellulaires rattachant encore le collenchyme aux assises épidermiques. C'est aussi pour cette raison qu'il est toujours très difficile d'obtenir à la fois sur une coupe mince ces deux zones de tissus.

Si nous passons maintenant à la deuxième catégorie de réservoirs à mucilage, nous constatons, soit sur des coupes transversales,

soit sur des coupes longitudinales, qu'il existe au-dessous du collenchyme de la tige, une zone irrégulièrement circulaire un peu épaisse et colorée en violet par l'hématoxyline. Les auteurs nomment cette zone la *zone écrasée*, sans faire allusion pour cela au contenu mucilagineux qu'elle renferme. Ce n'est qu'en suivant le développement de la tige qu'on peut assister à sa formation et comprendre son rôle.

Dans les premiers stades de la formation de la tige, les cellules corticales situées au-dessous du collenchyme sont, comme je l'ai dit plus haut, grandes et arrondies et laissent entre elles de nombreux méats. Quelques-unes (pl. II, fig. 18) sont des cellules à mucilage. Par suite de la formation très rapide comme nous le savons, de ces rayons médullaires libériens à forme toute particulière, les éléments corticaux sont refoulés vers la périphérie. Mais là ils rencontrent le collenchyme qui, à son tour, est repoussé vers le centre par suite de la formation des réservoirs sous-épidermiques; on comprend alors que ces cellules corticales prises, pour ainsi dire, entre deux étaux, soient complètement écrasées. Mais en même temps, les cellules qui renferment du mucilage le laissent échapper dans les méats qui, on le voit, doivent être tout à fait irréguliers et très étroits. On peut se rendre compte de la forme de ces réservoirs particuliers en faisant des coupes longitudinales. On remarque alors que c'est dans l'intervalle laissé entre la base arrondie des deux rayons médullaires que se dépose la substance mucilagineuse.

Dès lors, on voit que ces réservoirs reconnaissent le même mode de formation que dans la racine. Mais outre qu'ils sont de forme bien plus irrégulière, ils sont d'une importance bien moins considérable. Leur contenu ne peut provenir, en effet, que des cellules mucilagineuses du parenchyme cortical et, comme nous le savons, elles sont très peu nombreuses. On voit aussi qu'ils ne peuvent pas davantage être comparés aux premiers réservoirs signalés sous les deux assises épidermiques, pas plus par leur mode de formation que par leur contenu.

En résumé, l'appareil mucilagineux de la tige est formé de cellules et de réservoirs. Les cellules ont des parois propres et différent en général plus par la forme, des autres éléments parenchymateux que les cellules mucilagineuses de la racine. Quoique pouvant se rencontrer dans des régions plus nombreuses que dans la racine, elles sont en nombre bien moins considérable dans la tige, ce qui explique aussi pourquoi cet organe n'est pas recherché en médecine pour ses propriétés émollientes trop peu marquées évidemment.

Althæa officinalis.

FEUILLE

L'étude du mucilage de la feuille d'*A. officinalis* devra se faire successivement dans le pétiole et dans le limbe.

Pétiole.

Nous serons dispensé de passer en revue les différents stades du développement du mucilage dans cet organe, car nous aurions à répéter les mêmes faits que nous avons déjà signalés dans la tige et nous ne voulons pas fatiguer le lecteur de redites inutiles. Nous nous contenterons de décrire la structure du pétiole de la feuille d'*A. officinalis* arrivée à la fin de la végétation, c'est-à-dire à l'époque à laquelle nous avons examiné la tige. D'ailleurs la feuille sur les différentes parties de laquelle nous avons pratiqué des coupes, a été prise sur cette tige même.

Le pétiole de la feuille d'*A. officinalis* se présente en section transversale sous la forme donnée par la figure 22 de la planche III. Le centre est représenté par une moelle volumineuse dans le jeune âge, mais qui ne tarde pas à disparaître en partie ; de telle

sorte que l'on y trouve une lacune comme dans la tige. Comme dans la tige également on y voit quelques cellules à mucilage assez grandes et à section polygonale. Il est bon de noter en passant que c'est de toutes les régions du pétiole, celle qui renferme le plus de ces derniers éléments.

Au-delà de la moelle, se trouvent disposés en couronnes, cinq grands faisceaux libéro-ligneux indépendants les uns des autres et plongés dans un parenchyme homogène à cellules arrondies et de dimensions moyennes. Ces faisceaux libéro-ligneux ressemblent à ceux que nous avons trouvés dans la tige; ils se composent de 7-8 séries de vaisseaux annelés et rayés, et d'un liber assez développé. Une différence assez importante avec le liber de la tige consiste dans l'absence de stratification; on n'y voit pas, comme dans cette dernière, ces couches alternatives de parenchyme et de fibres libériennes. C'est à peine si quelques fibres péricycliques représentent le tissu de soutien à l'un des pôles. Comme dans la tige on doit signaler la présence de formations secondaires libéro-ligneuses très abondantes.

Entre ces faisceaux principaux, on voit donc de larges rayons médullaires, au milieu desquels on remarque quelques faisceaux libéro-ligneux de deuxième ordre; mais leur présence n'est pas constante sur toute la longueur du pétiole et n'existe toujours que vers la base.

Telle est la constitution du cylindre central du pétiole que l'on peut comparer, comme il fallait s'y attendre, à celle de la tige encore jeune.

Quant à l'écorce du pétiole, nous trouverons également la plus grande ressemblance avec celle de la tige. D'abord un parenchyme cortical formé de 5-6 assises de cellules arrondies, grandes, à parois minces. Ensuite, une zone de collenchyme composée également de trois assises de cellules absolument semblables à celles de la tige; par conséquent je n'insisterai pas. On voit immédiatement au-dessus une assise, et par endroits deux assises de parenchyme sous-épidermique, formé de grandes cellules ovales pleines d'un

protoplasma granuleux au milieu duquel s'aperçoivent quelques chloroleucites. Et enfin l'épiderme proprement dit, formé de cellules petites, pressées les unes contre les autres, et dont quelques-unes portent des bouquets de quatre poils, comme d'ailleurs dans la tige.

Si nous étudions la répartition du mucilage dans l'écorce du pétiole, nous voyons qu'il est situé comme pour la tige dans les mêmes régions, mais qu'il y est très peu abondant. Ainsi la première assise extérieure du collenchyme ne renferme qu'un nombre très petit de cellules mucilagineuses. Aussi ne rencontre-t-on pas le décollement des deux assises épidermiques dont nous avons parlé dans la tige. Fait très important puisqu'il vient à l'appui de la théorie qui nous a permis d'établir la formation des réservoirs mucilagineux : sans cellules à mucilage nombreuses, en effet, il ne peut exister de réservoirs ; c'est justement ce que l'on constate, l'absence de réservoirs dans le pétiole au-dessus du collenchyme.

Pour les mêmes raisons nous ne trouvons pas de réservoirs au-dessous du collenchyme, car les cellules mucilagineuses du parenchyme cortical sont encore ici en très petit nombre, et de plus il ne se produit pas comme dans la tige, cette prolifération de cellules parenchymateuses constituant ces rayons médullaires de forme spéciale qui refoulent vers la périphérie les éléments corticaux quels qu'ils soient. Ici l'écorce reste uniforme et ne se fait pas remarquer comme celle de la tige par la *zone écrasée* des auteurs.

Donc nous constatons que le pétiole est très pauvre en mucilage. Il manque complètement de réservoirs et les quelques cellules mucilagineuses qu'il renferme sont en majeure partie dans la moelle (pl. III, fig. 22).

Limbe.

Dans le limbe nous avons à considérer les nervures, l'épiderme et le mésophylle.

Les nervures de la feuille d'*A. officinalis* sont peu apparentes à la face supérieure, mais très saillantes à la face inférieure. Elles sont formées comme nous le savons, par la continuation des faisceaux libéro-ligneux du pétiole, et à ce titre elles doivent présenter la même structure que ces derniers. Cependant on constate dans l'ensemble quelques différences de second ordre, il est vrai, mais assez intéressantes pour devoir les signaler.

Le centre de la nervure est occupé par un faisceau libéro-ligneux ayant absolument la même structure qu'un faisceau du pétiole. Autour du faisceau se trouve un parenchyme abondant surtout vers la face inférieure, représenté par des cellules à contours arrondis, et assez pressées les unes contre les autres. C'est dans ce parenchyme que l'on remarque quelques cellules à mucilage, comme il s'en trouve dans le parenchyme cortical du pétiole dont il est l'homologue. Au-dessus se trouvent 1-2 assises de collenchyme n'occupant que les parties saillantes de la nervure et ayant les mêmes caractères anatomiques que celui de la tige. Cependant on n'y rencontre pas trace de mucilage. Ce collenchyme est immédiatement au contact de l'épiderme, au lieu d'être séparé de lui comme dans la tige et le pétiole, par cette assise de parenchyme à cellules ovales pleines de protoplasma.

Donc les principales différences qui existent entre les nervures du limbe et le pétiole, consistent d'abord dans l'absence d'assise sous-épidermique et de cellules mucilagineuses dans le collenchyme. Ce dernier caractère négatif a son importance, car il nous permettra de comprendre les différences de structure que présentent les nervures de cette espèce avec la plupart de celles des autres Malvacées qui nous restent à étudier.

Passons maintenant à l'étude de l'épiderme et du mésophylle. Pour cela faisons des coupes perpendiculaires à la surface du limbe, que nous colorerons par la teinture d'hématoxyline.

L'épiderme supérieur et l'épiderme inférieur se ressemblent

énormement (pl. III, fig. 23) et portent l'un et l'autre des bouquets de poils de forme particulière dans la description desquels je n'entrerais pas ici. Il est préférable d'insister sur une autre particularité très importante qu'il présente et que nous n'avons pas encore rencontrée. C'est dans ce tissu seul, en effet, que se trouvent localisés les éléments à mucilage.

Si l'on considère la face inférieure ou la face supérieure de la feuille, on trouve dans les deux épidermes des cellules à mucilage, en plus grand nombre cependant à la face supérieure. Comme l'indique la fig. 23, les cellules s'enfoncent dans le tissu palissadique en refoulant devant elles les éléments dont il est formé. La forme de ces appareils est très variable et dépend de la forme de la cellule épidermique qui lui a donné naissance. Il est aussi à remarquer que la saillie est tout à fait intérieure et ne se fait jamais à l'extérieur, pas plus d'ailleurs que dans la tige et dans l'écorce.

Si l'on examine ces éléments à mucilage dans une feuille âgée, on croit à première vue n'avoir affaire qu'à une seule cellule épidermique transformée en mucilage. Voilà pourquoi Dumont (1), parlant de la feuille d'*A. officinalis*, dit que « certaines cellules de l'épiderme produisent de la gomme sans se diviser ». Mais en suivant la formation de ces éléments à mucilage dans des feuilles de plus en plus âgées, on voit bien qu'un élément mucilagineux provient *toujours* d'une cellule épidermique par cloisonnement tangentiel. Et dans la suite, il arrive constamment que les cellules à mucilage se développent beaucoup plus que le segment épidermique situé au-dessus. Dans les jeunes feuilles il est facile de voir la cloison tangentielle, alors que les deux cellules sont à peu près égales. Mais par suite du développement relativement considérable de la portion mucilagineuse, la cloison de séparation n'est pas rompue, mais refoulée et appliquée contre la membrane épidermique, de sorte qu'il est aisé de croire qu'on n'a devant soi qu'une seule cellule épidermique. Cependant avec un peu d'attention,

(1) Dumont. — *Loco cito*, p. 148.

sur une coupé de feuille même âgée, il est rare de ne pas rencontrer de cellule à mucilage surmontée de la cellule fille produite en même temps qu'elle. La fig. 23 représente une des dispositions les plus fréquentes qu'elles ont les unes par rapport aux autres, dans une feuille entièrement développée. Il m'eût été facile de figurer les phases de cette formation sur des spécimens plus jeunes, mais j'ai pensé que c'était inutile en raison de ce que, dans la plupart des autres feuilles de Malvacées, on rencontre, comme nous le verrons plus loin, et comme l'ont signalé Dumont et Kuntze, des cellules mucilagineuses obtenues par cloisonnement tangentiel d'un élément épidermique. Il me paraissait extraordinaire qu'il existât des différences dans une formation de même ordre et de même nature, alors qu'il s'agit du même organe et du même tissu.

Donc nous admettrons qu'il existe, aussi bien dans l'épiderme inférieur que dans l'épiderme supérieur de la feuille d'*A. officinalis*, certaines cellules qui, par cloisonnement tangentiel, donnent naissance à des éléments à mucilage qui s'avancent en saillie plus ou moins prononcée dans le mésophylle.

La structure du parenchyme foliaire ressemble à celle de la majorité des feuilles herbacées, c'est-à-dire présente un tissu palissadique et un tissu lacuneux. Le tissu palissadique occupe environ la moitié de l'épaisseur de la feuille (pl. III, fig. 23). Il est constitué par une rangée de cellules allongées, très étroites et assez pressées les unes contre les autres. Un certain nombre de ces cellules palissadiques présentent des cloisons transversales qui pourraient faire croire tout d'abord à la présence de deux rangées de ces éléments. Mais outre que les cellules palissadiques cloisonnées sont en minorité, la confusion n'est pas possible, car nous savons que dans le cas de deux assises en palissade, les cellules d'une assise alternent avec celles de l'autre. Il n'y a donc qu'une seule assise de cellules en palissade, arrivant vers la moitié de l'épaisseur du limbe.

Ces cellules palissadiques sont en rapport avec les éléments

du tissu lacuneux. Ce dernier peut être considéré comme formé par trois assises de cellules petites, étoilées à trois ou quatre branches, laissant entre elles de nombreuses et grandes lacunes, comme on peut le voir sur la fig. 23.

Contrairement à la plupart des autres feuilles de Malvacées, le mésophylle de la feuille d'*A. officinalis* est dépourvu de mucilage. Le tissu en palissade, pas plus d'ailleurs que le tissu lacuneux, ne renferme d'éléments mucilagineux. J'avais été frappé de cette exception par rapport aux feuilles voisines, et en faisant un grand nombre de coupes, j'avais cru enfin en rencontrer. Mais en examinant bien, on constate que ces éléments mucilagineux n'appartiennent pas au parenchyme du limbe, mais bien au parenchyme de la nervure qui l'accompagne dans le mésophylle. J'ai tenu ainsi à mettre en garde les botanistes contre cette erreur qu'il est aisé de commettre lorsqu'on n'est pas prévenu.

En résumé, on rencontre dans le limbe de la feuille d'*A. officinalis*, des cellules mucilagineuses uniquement dans les deux épidermes et dans le parenchyme qui entoure les nervures. Ces éléments à mucilage sont en nombre très restreint et ne peuvent fournir qu'un intérêt médiocre au point de vue pharmaceutique.

Althæa rosea.

FEUILLE

Si nous examinons les feuilles des autres espèces d'*Althæa* et en particulier celles d'*Althæa rosea*, nous allons trouver dans sa structure quelques différences assez importantes pour être signalées dans ce travail.

D'abord au point de vue de la morphologie externe, la feuille d'*A. rosea* diffère de celle d'*A. officinalis* par son pétiole très long,

d'un diamètre très grand, et par son limbe à nervures palmées et de forme semi-circulaire. Si ensuite on pratique des coupes transversales vers le milieu du pétiole, on voit qu'il a la structure générale de celui de l'*A. officinalis*, mais s'en éloigne par quelques détails assez notables. Ainsi, tandis que nous n'avons pas rencontré de mucilage dans le collenchyme du pétiole d'*A. officinalis*, ici nous constatons que c'est la région de l'organe où il est le plus abondant. On remarque, en effet, des cellules mucilagineuses, non seulement dans la première assise externe, mais encore dans les couches profondes de ce tissu. On peut même y signaler la présence de grands méats naturels pleins de mucilage; mais on n'a pas à constater, comme dans la tige d'*A. officinalis*, le décollement des deux assises sous-épidermiques.

Le parenchyme cortical est aussi largement représenté dans le pétiole d'*A. rosea*. Formé de cellules en général assez grandes et à parois minces, il possède également un certain nombre d'éléments mucilagineux à forme générale semblable, mais à dimensions beaucoup plus grandes. D'ailleurs, c'est un caractère constant de cette plante, d'avoir des cellules mucilagineuses tranchant par leurs dimensions sur les éléments voisins (pl. III, fig. 20).

Enfin, les faisceaux libéro-ligneux sont aussi comme dans le pétiole d'*A. officinalis*, indépendants et disposés en couronne autour de la moelle, laissant entre eux de larges rayons médullaires, Mais ils en diffèrent par la structure du liber; on trouve en effet dans ce dernier, des fibres libériennes et des fibres péricycliques très développées. Le tissu de soutien est ici très important en raison de la grosseur et de la longueur de l'organe qui a besoin d'une résistance plus grande que celui de l'*A. officinalis*. On pourrait en dire autant du tissu conducteur qui est aussi beaucoup plus important.

La moelle n'offre rien de particulier, si ce n'est qu'elle est vaste et formée de grands éléments. Les cellules mucilagineuses qu'on y remarque en assez grand nombre ont aussi des dimensions fort considérables.

Au point de vue des substances mucilagineuses qui y sont renfermées nous voyons que le pétiole en contient beaucoup plus que celui de l'*A. officinalis*.

Si nous passons ensuite à l'examen du limbe, nous allons y trouver des particularités que nous n'avons pas encore rencontrées.

D'abord la section transversale d'une nervure de deuxième ordre (pl. III, fig. 26) nous présente la structure générale suivante : au centre, un faisceau libéro-ligneux en éventail avec des formations secondaires ; tout autour, du parenchyme cortical formé d'éléments à sections polygonales (pl. III, fig. 20) avec un grand nombre de cellules mucilagineuses ayant la forme et les dimensions indiquées sur cette même figure. A l'extérieur, une zone de collenchyme composée de 3-4 assises de cellules riches en éléments mucilagineux, et enfin les deux assises épidermiques. C'est ici qu'on doit signaler la présence de réservoirs mucilagineux, intéressants surtout par leur position, et que nous n'avons pas vus dans l'*A. officinalis*, mais que nous retrouvons dans toutes les feuilles de Malvacées indigènes riches en mucilage.

Comme le représente la fig. 26, on voit sur la face inférieure, à la jonction du parenchyme foliaire et de la nervure, les deux assises épidermiques soulevées, laissant au-dessous une cavité assez vaste et pleine de mucilage. A n'en pas douter, le décollement de l'épiderme et de l'assise sous-épidermique a pour résultat la formation d'un réservoir où vient se déverser la substance mucilagineuse ; d'abord on le trouve plein de mucilage, ou dans tous les cas, possédant encore sur ses parois des restes de cette substance. Ensuite comme le représente la fig. 21, cette cavité est toujours bordée par la place qu'occupaient les cellules dont le contenu a rempli cette cavité.

On peut apercevoir facilement à l'œil nu, sur des feuilles encore jeunes, ces sortes d'ampoules longitudinales de chaque côté des nervures, même les plus petites. A ma connaissance, il n'est fait

mention dans aucun ouvrage ni dans aucun travail de ces sortes d'ampoules mucilagineuses que nous retrouverons encore bien plus évidentes dans un autre genre de Malvacées indigènes, le *Malva sylvestris*.

Mais ici se pose une question. Pourquoi dans le cas de la nervure de la feuille le décollement se fait-il vers l'extérieur et pour la tige a-t-il lieu vers l'intérieur? Il suffit de jeter les yeux quelques instants sur la coupe représentée par la fig. 26 pour la résoudre. En admettant que la cause productrice de la cavité est toujours la même, c'est-à-dire la pression occasionnée par les cellules mucilagineuses voisines, on remarque d'abord que cette pression ne peut pas s'exercer vers le centre, car le parenchyme cortical n'est plus formé ici de grandes cellules à larges méats et à parois minces comme pour la tige. Ensuite dans les sinus formés par le limbe et la nervure, l'épiderme et l'assise sous-épidermique ne sont pas tendus fortement comme ils l'étaient autour de la tige. On conçoit même qu'il existe en cet endroit une tendance au décollement vers l'extérieur; aussi l'effort de la pression ne doit-il pas être bien grand pour produire le soulèvement d'une partie de l'épiderme inférieur du limbe et des deux assises sous-épidermiques. Quelquefois même, sur certaines coupes, l'épiderme du limbe se trouve détaché sur une longueur bien plus grande que celle de la fig. 21. Sans être partisan des causes finales, il est bon de remarquer combien ce réservoir est bien protégé par la partie bombée de la nervure, qui semble lui fournir un abri naturel.

Si nous passons ensuite à l'étude du limbe, nous allons y signaler des différences avec celui de l'*A. officinalis*. On y trouve en effet, un mésophylle plus considérable; de plus le tissu palissadique seul occupe plus de la moitié de l'épaisseur foliaire; il est en outre constitué par deux assises de cellules alternes et nettement différenciées. Les éléments de chaque assise sont très allongés et très étroits. Et, comme pour l'*A. officinalis*, un grand nombre de cellules possèdent une cloison transversale,

ce qui fait croire tout d'abord à l'existence de quatre assises de cellules palissadiques.

Le tissu lacuneux diffère aussi de celui de la feuille d'*A. officinalis* par des éléments qui, au lieu d'être franchement étoilés, sont très irréguliers ou ne présentent que quelques faibles prolongements qui par suite ne laissent entre eux que de très petites lacunes.

Une différence encore plus importante avec le mésophylle de la feuille d'*A. officinalis* à noter, est la suivante : dans le tissu palissadique, comme aussi dans le tissu lacuneux de la feuille d'*A. rosea*, on trouve un certain nombre d'éléments mucilagineux, mais en plus grande quantité cependant dans le tissu lacuneux.

Quant à l'épiderme de la feuille, il présente la même structure ; il possède, soit à la face inférieure, soit à la face supérieure, de nombreuses cellules à mucilage, où l'on voit nettement la cloison tangentielle que les auteurs n'avaient pas aperçue dans l'*A. officinalis*.

Si l'on joint à cette remarque que l'épiderme renferme un grand nombre d'éléments mucilagineux, le fait que le mésophylle et les nervures en contiennent en assez grande abondance, on peut conclure que la feuille d'*A. rosea* est une des feuilles de Malvacées, la plus riche en mucilage. A ce titre, elle a le droit d'attirer l'attention des pharmacologues.

Althæa narbonnensis.

FEUILLE

Je n'insisterai pas sur la structure de la feuille d'*A. narbonnensis* qui ressemble à celle de l'*A. officinalis* et qui ne présente rien de saillant au point de vue de la quantité de mucilage qu'elle

renferme, quantité qui est plus rapprochée de l'*A. officinalis* que de l'*A. rosea*.

La forme de la section transversale du pétiole est semblable à celle des pétioles précédents ; la disposition des tissus est aussi la même. On y trouve également des cellules à mucilage dans la première assise du collenchyme et dans le parenchyme cortical ; mais ces éléments, quoique de dimensions plus grandes que dans l'*A. officinalis*, y sont en nombre plus restreint. Quant au limbe de la feuille, il se rapproche plus, par sa structure générale, de celui de l'*A. officinalis*, que de celui l'*A. rosea*. Comme le limbe de la première de ces plantes, il ne renferme de mucilage que dans les deux épidermes ; il ne possède, comme lui, qu'un rang de cellules palissadiques et un petit nombre de cellules lacuneuses. Les nervures sont également dépourvues de ces réservoirs à mucilage que nous avons trouvés dans celles de l'*A. rosea*.

En résumé, l'étude de la feuille du genre *Althæa* nous fournit ce renseignement qui a sa valeur, savoir : si la feuille d'*A. officinalis* ne renferme pas des quantités de mucilage appréciables, la feuille d'*A. rosea*, et en particulier le limbe, peut rendre des services par sa richesse en principes émollients.

Althæa officinalis.

FLEUR

Les fleurs de Guimauve, comme la racine de cette plante, sont très employées en médecine pour leurs propriétés émollientes. Mais si l'on a cherché à se rendre compte pour la racine, des tissus qui renferment la substance mucilagineuse, je ne crois pas qu'un travail de ce genre ait été tenté pour la fleur d'*A. officinalis*. Je vais

donc essayer de faire connaître la répartition d'abord, et ensuite la localisation du mucilage dans les deux enveloppes florales. De cet examen, il sera facile d'apprécier jusqu'à un certain point, la quantité de substances utiles que renferme un poids déterminé d'*A. officinalis*.

Avant de commencer cette étude il est, je crois, nécessaire d'indiquer la méthode que j'ai suivie et les moyens techniques que j'ai employés pour avoir des préparations aussi nettement colorées que possible. D'abord je n'ai opéré que sur des fleurs de Guimauve sèches telles qu'on les trouve en pharmacie. Ensuite je ne me suis occupé que du calice et de la corolle, laissant de côté les étamines et le pistil qui ne pourraient nous intéresser.

J'ai plongé les fleurs sèches dans un mélange à parties égales de glycérine et d'alcool à 90° et je les ai laissées ainsi pendant 48 heures. Après ce temps, je les ai considérées bonnes pour l'étude. Si j'ai employé un pareil mélange, c'était pour condenser la substance mucilagineuse dans les appareils où elle se trouve renfermée et pour éviter sa diffusion qui serait forcément survenue, soit en faisant les coupes, soit en montant les préparations. De cette façon, le mucilage restant bien en place peut être examiné ainsi que les membranes cellulaires qui le limitent.

Aux botanistes qui se figurent qu'il serait tout aussi commode d'employer la fleur sèche et de faire des coupes comme à l'ordinaire avec l'alcool à 90°, je répondrai que cette méthode ne peut donner de bonnes préparations, parce que le tissu est trop raccorni et par suite trop cassant; les éléments anatomiques ne ressortent pas avec une netteté suffisante, ou ils sont détériorés ou aplatis. La glycérine mélangée à l'alcool a pour effet de ramollir un peu les membranes, de les rendre moins cassantes et de mieux les préparer à l'action du réactif colorant.

Quant à l'emploi de la teinture d'hématoxyline, il est le même pour le calice que pour les feuilles. Mais pour les coupes faites sur la corolle, on ne doit les laisser immergées que pendant très peu

de temps, si l'on veut avoir une préparation qui ne soit pas trop colorée. On monte toujours à la glycérine comme précédemment.

L'examen de la fleur d'*A. officinalis* sera fait d'abord sur le calice, ensuite sur la corolle.

CALICE. — Pratiquons des coupes transversales vers le milieu d'un des sépales du calice. On est étonné de la difficulté que l'on éprouve à avoir des coupes minces dans cet organe. C'est qu'en effet, on rencontre sur les deux faces, des bouquets de poils très longs et très denses. Traitée par l'hématoxyline, cette coupe ne laisse apercevoir que quelques rares cellules à mucilage dans l'épiderme inférieur, celui qui est tourné vers l'extérieur; l'épiderme supérieur en est totalement dépourvu. On n'en rencontre pas davantage dans le tissu palissadique ou dans le tissu lacuneux. Cette dernière remarque n'a rien d'anormal, puisque nous n'en avons pas trouvé dans le mésophylle de la feuille; mais nous devons constater en passant que l'épiderme supérieur qui était très riche en mucilage dans les feuilles, en manque entièrement dans le sépale.

En somme, l'on peut considérer la petite quantité de mucilage renfermée dans le calice comme n'ayant qu'une faible valeur au point de vue médical.

COROLLE. — Si l'on fait des coupes transversales dans un des pétales d'*A. officinalis* traité comme je l'ai indiqué plus haut (pl. III, fig. 24), on voit qu'il est limité supérieurement et inférieurement par deux épidermes à éléments grands, volumineux et très pressés les uns contre les autres. Vues de face, les cellules épidermiques (pl. III, fig. 25) sont allongées faiblement dans le sens de l'organe, disposées vaguement en séries et séparées les unes des autres par des cloisons à sinuosités très accusées.

Entre ces deux épidermes, se trouve le parenchyme proprement dit parcouru par un assez grand nombre de nervures n'ayant que quelques rares vaisseaux spiralés. En dehors des nervures, le

tissu compris entre les deux épidermes est réduit à 3-5 assises de cellules, grandes, sphériques, à parois excessivement minces. C'est dans ce tissu que se trouvent localisés les éléments à mucilage. Traitées par l'hématoxyline, ces coupes montrent de nombreuses cellules mucilagineuses à contours arrondis et à sections plus grandes que celles des cellules voisines. Ces éléments mucilagineux ne sont pas ordinairement isolés; le plus souvent ils sont flanqués d'une autre cellule à mucilage à section plus petite (pl. III, fig. 24).

Mais c'est par des coupes longitudinales parallèles à l'axe du pétale que l'on peut se rendre compte de la forme et des dimensions exactes de ces éléments. Ce mode d'opérer offre des difficultés techniques assez grandes. Il est préférable, puisque nous avons un réactif qui ne colore guère que le mucilage, d'examiner le pétale par transparence.

Grâce à l'absence de matières solides dans les deux épidermes, cette observation par transparence est très aisée. Seulement, au préalable, il faut s'arranger de manière à colorer la substance mucilagineuse située à l'intérieur. Pour cela, on prend un fragment de pétale que l'on plonge dans la teinture d'hématoxyline pendant environ 6 à 8 heures. On est sûr alors que le colorant aura pénétré partout; on lave ensuite uniquement à l'alcool et on monte dans la glycérine; on a ainsi une préparation d'une netteté remarquable. La fig. 25 de la pl. III, représente une partie du pétale d'*A. officinalis* ayant subi ce traitement.

On voit, par cette figure, que la forme des éléments mucilagineux n'est plus du tout celle que nous avons rencontrée dans les autres organes. Ici, ce sont pour ainsi dire, de véritables tubes pleins de mucilage, ne représentant néanmoins qu'une seule cellule, comme j'ai tenu à m'en assurer sur des fleurs plus jeunes en voie de formation. De plus on remarque que ces cellules n'ont pas partout des dimensions égales; par endroits, on y observe des renflements, des nodosités ordinairement plus développées aux extrémités. Les deux cellules à mucilage qui

sont situées de chaque côté de l'élément médian sont ordinairement de dimensions moindres, soit en longueur soit en largeur.

Si au point de vue pratique, on cherche maintenant à se rendre compte du nombre d'éléments à mucilage contenus dans une surface donnée, un centimètre carré par exemple, et qu'on le rapporte à la surface totale du pétale de la fleur d'*A. officinalis* complètement développée, on voit que la quantité de mucilage renfermée dans un poids relativement faible de fleurs sèches est très grande.

Nous voyons donc, par cet examen anatomique de la fleur de Guimauve, que cet organe est très riche en substances mucilagineuses ; c'est donc à juste titre que la médecine l'emploie. Il reste maintenant à savoir, si parmi nos Malvacées indigènes, il n'est pas d'autres fleurs qui renferment une quantité de mucilage approchant de celle que nous signalons dans la fleur d'*A. officinalis*. Cet examen comparatif et intéressant à tous les points de vue sera fait quand nous aurons terminé l'étude anatomique de la fleur des différentes Malvacées dont nous nous occupons ici.

***Althæa rosea* et *Althæa narbonnensis*.**

FLEUR

Nous devons auparavant examiner les fleurs d'*A. rosea* et d'*A. narbonnensis* pour savoir quelle peut être la quantité de substances mucilagineuses renfermées dans ces organes. Les unes et les autres ont été traitées et examinées de la même façon que celle d'*A. officinalis*. Le mucilage est en plus grande abondance dans la fleur d'*A. rosea* que dans celle d'*A. narbonnensis* ; les éléments ont vaguement les mêmes formes signalées plus haut ; mais outre que leurs dimensions sont bien plus faibles, leur nombre est trop restreint pour nous retenir plus longtemps. Ces

fleurs sont quelquefois mélangées frauduleusement, surtout la variété blanche d'*A. rosea* à cause de l'ampleur de sa corolle, aux autres fleurs employées en médecine sous le nom de fleurs pectorales ; mais il n'est pas nécessaire d'avoir recours à l'anatomie pour déceler cette substitution.

Résumé du genre *Althæa*.

Nous avons terminé ici l'examen anatomique des différents organes des plantes du genre *Althæa*, et en particulier de l'*A. officinalis*. Si nous ne considérons que le point de vue qui nous occupe dans ce mémoire, c'est-à-dire la répartition et la localisation des mucilages, nous pourrions ainsi résumer le résultat de nos observations.

La présence du mucilage est constante dans tous les organes de l'*A. officinalis* ; mais c'est la racine et la fleur qui en renferment les plus grandes quantités ;

Le mucilage se trouve localisé dans deux sortes d'appareils : les *cellules* et les *réservoirs* ;

Les cellules mucilagineuses existent toujours et dans tous les organes avec un aspect peu variable ;

Les réservoirs n'ont pas de parois propres : ce sont des cavités formées par l'écartement des éléments cellulaires et toujours remplies par le produit du contenu des cellules mucilagineuses ayant subi une rupture occasionnée par diverses causes ;

Les réservoirs existent partout où le tissu est plus ou moins désorganisé et où se trouvent des cellules à mucilage en assez grand nombre. C'est ainsi qu'on en signale dans l'écorce de la racine, dans l'écorce de la tige ; ils font défaut dans la feuille et la fleur d'*A. officinalis*.

Si nous comparons les résultats trouvés dans l'*A. officinalis* à ceux que nous avons signalés dans les autres espèces d'*Althæa*, l'*A. rosea* et l'*A. narbonnensis*, nous voyons que la racine

d'*A. officinalis* passe en première ligne pour la quantité de mucilage. Mais on ne doit pas trop dédaigner l'*A. rosea* qui au besoin pourrait très bien servir de succédané à la première.

La tige d'*A. officinalis* renferme surtout du mucilage dans l'écorce, mais en quantité bien moins grande que dans la racine ; c'est au moment de l'épanouissement de la fleur que cette quantité est maximum. De la tige d'*A. rosea* et d'*A. narbonnensis*, nous dirons seulement que la répartition est absolument la même dans ces organes.

Quant à la feuille nous savons que le mucilage est très peu abondant dans celle d'*A. officinalis*, et qu'au contraire la feuille d'*A. rosea* est très riche en cette substance et peut être avantageusement employée.

Des fleurs des différentes espèces d'*Althæa*, c'est la fleur d'*A. officinalis* qui mérite à proprement parler le nom de fleur pectorale et adoucissante.

CHAPITRE II

Malva sylvestris, L.

La Mauve sauvage est la plus commune de nos Malvacées indigènes. De cette famille, c'est aussi la plante qui avec la Guimauve rend le plus de services à la médecine. Elle est en général utilisée pour ses feuilles, et dans certains pays du Midi notamment, pour ses fleurs qu'on emploie à la place de celles de Guimauve, ou concurremment avec elles. En même temps que la Mauve sauvage on utilise indifféremment dans ces mêmes contrées, les principes émollients que contient une autre Mauve, la Mauve à feuilles rondes (*Malva rotundifolia*). L'anatomie nous montrera plus tard jusqu'à quel point cet emploi est justifié.

Comme ce sont surtout les feuilles et les fleurs des Mauves qui sont recherchées en médecine, nous étudierons très rapidement l'anatomie des autres organes de ces plantes.

RACINE

Nous examinerons la racine à deux époques seulement de sa végétation : 1° après quelques mois de croissance ; 2° à l'état adulte, dans la deuxième année.

I. — Comme nous l'avons fait pour la Guimauve, si nous mettons à germer des graines de *Malva sylvestris*, et si au bout de quelques jours nous étudions la racine provenant d'une des graines précédentes, nous y trouvons déjà les caractères anatomiques des racines des *Malva* en général.

Sur une coupe transversale ayant un millimètre de diamètre environ on n'aperçoit guère que des formations secondaires ; à la périphérie, au-dessous de l'assise subéro-phellodermique, on distingue quelques assises de parenchyme cortical à éléments allongés tangentiellement, laissant entre eux de nombreux méats. Si la préparation a été colorée à l'hématoxyline on voit un très petit nombre de cellules à mucilage, quatre environ disposées vaguement en croix, et remarquables par leurs faibles dimensions relativement aux autres éléments voisins ; et nous savons que c'est le contraire qui a été constaté dans la racine de Guimauve.

Vient ensuite une zone de tissus situés au-dessus de l'assise génératrice dans lequel on reconnaît facilement la structure du liber et du péricycle des Malvacées en général. C'est ainsi que l'on aperçoit distinctement des massifs lignifiés noyés dans un tissu parenchymateux à parois relativement minces. Nous savons déjà que ces éléments lignifiés représentent soit des fibres péricycliques, soit des fibres libériennes.

Le liber secondaire est en effet à la fois formé de fibres très allongées à section vaguement arrondies, à parois encore peu

épaissies et légèrement lignifiées (liber dur), et de parenchyme libérien facilement reconnaissable à la réfringence de ses membranes. Ces fibres libériennes forment de petits îlots qui n'alternent d'ailleurs avec les bandes de liber mou que d'une façon tout à fait irrégulière.

Les fibres péricycliques situées à la périphérie du liber secondaire se distinguent des premières par leurs parois plus épaisses et par une coloration rose plus intense quand elles sont traitées par la fuchsine ammoniacale. Elles sont également réunies en petits paquets qui s'appuient de loin en loin contre le parenchyme cortical.

Au-dessous de l'assise génératrice se trouve alors le bois qui occupe toute la région centrale. Il est principalement formé de vaisseaux et de fibres assez fortement lignifiés. La différence principale avec le bois de la racine de Guimauve consiste dans l'absence de parenchyme ligneux au milieu duquel se voyaient des îlots constitués par un vaisseau à large section entouré de cellules ou de fibres à parois épaisses. Ici la région située au dessous de l'assise génératrice est formée uniquement par les éléments ordinaires du bois des Dicotylédones.

Quant aux proportions relatives du bois et du liber secondaires de la racine du *M. sylvestris* arrivée à cet âge, elles sont les mêmes que pour la Guimauve. La région située au-dessus de l'assise génératrice est plus développée que la partie centrale.

Si nous cherchons maintenant à voir quels sont les divers tissus renfermant des substances mucilagineuses, nous sommes frappé de la petite quantité de principes émollients contenus dans la racine de *M. sylvestris*. En effet, c'est seulement dans le parenchyme cortical, comme nous l'avons dit plus haut, que l'on trouve quelque rares cellules à mucilage. Il n'en existe pas dans la zone libérienne. Si nous examinons avec soin ces éléments, nous voyons qu'ils sont peu développés, et en coupe longitudinale leurs dimensions paraissent encore bien plus faibles.

Il était intéressant de rechercher si ce nombre d'éléments mucilagineux relativement très faible, n'avait pas été plus grand à un âge moins avancé de la plante ou s'il devait augmenter dans la suite. En étudiant le développement de la racine à des époques successives, j'ai pu me rendre compte que le nombre quatre n'avait jamais été dépassé; le plus souvent je n'en rencontrais pas du tout ou bien moins. En poursuivant ces mêmes observations jusqu'à l'âge adulte, j'ai constaté que ce nombre croissait très peu, et c'est à peine si j'ai pu arriver à compter huit cellules mucilagineuses dans une coupe. Je puis ajouter d'ores et déjà que cette quantité de substances mucilagineuses n'a jamais été trouvée plus grande dans la racine de *M. sylvestris*. Voilà pourquoi j'ai cru qu'il était complètement inutile d'insister sur l'histoire d'un organe si peu intéressant au point de vue qui nous occupe ici. Je terminerai donc en disant seulement quelques mots de la racine de cette plante entièrement développée.

II. — Les principaux caractères anatomiques que l'on remarque dans la structure de la racine de *M. sylvestris* âgée d'un an environ, consistent dans la disposition relative des différents éléments de l'écorce. D'abord on y voit comme pour la racine de Guimauve de larges rayons médullaires libériens sous forme de triangles renversés, avec cette différence cependant qu'ici la pointe de certains triangles s'enfonce assez profondément dans le bois. Ensuite on y distingue plus nettement la stratification du liber que l'on avait seulement soupçonnée dans le stade précédent. De plus les tissus libériens se sont considérablement développés par rapport au bois secondaire dont le nombre d'éléments reste toujours faible. Mais vers la fin de la végétation, on constate néanmoins l'apparition d'une certaine quantité de parenchyme ligneux semblable à celui que nous avons rencontré dans la Guimauve.

Les rayons médullaires sont également formés ici d'éléments rectangulaires allongés surtout tangentielllement et d'autant plus

grands qu'ils sont plus voisins de la périphérie où ils sont disposés en formes d'arcades venant s'appuyer contre la pointe du triangle libérien tourné en sens inverse. Comme toujours, par suite de leur développement très rapide, ces rayons médullaires repoussent par leur base vers la périphérie les éléments corticaux qui constituent à la partie interne de l'assise subéro-phellodermique une zone formée d'éléments écrasés laissant entre eux un certain nombre de méats allongés transversalement ; seulement il est rare de les trouver remplis de substances mucilagineuses comme nous l'avons vu pour la racine de Guimauve.

Nous ne rencontrons pas de cellules à mucilage dans les rayons médullaires de la racine du *M. sylvestris* ; on comprend par suite qu'étant donné le petit nombre de ces éléments renfermés dans le parenchyme cortical, il ne puisse exister des réservoirs pleins de cette substance comme dans la racine de Guimauve. Ce caractère négatif confirme néanmoins une fois de plus la théorie que nous avons émise pour expliquer la formation et le mode de remplissage de ces réservoirs lacuneux.

En résumé, nous dirons donc que la racine de *M. sylvestris* considérée à une époque quelconque de son développement *ne renferme que des quantités insignifiantes de mucilage localisé seulement dans certaines cellules du parenchyme cortical.*

Avant de continuer l'étude des autres organes de cette plante, nous allons examiner la racine de *M. rotundifolia*.

Malva rotundifolia, L.

RACINE

Si nous comparons la structure de la racine de *M. sylvestris* à celle de *M. rotundifolia*, nous allons constater des différences qui

proviennent surtout du mode de végétation de ces deux plantes. La Mauve à feuilles rondes atteint son développement complet en un an, tandis que la Mauve sauvage est une plante bisannuelle. Examinons donc, comme pour cette dernière, la racine à deux époques de sa végétation, d'abord quelques jours après sa naissance (40 jours) et ensuite au moment de la floraison.

I. — Des coupes transversales pratiquées dans une jeune racine de *M. rotundifolia* de 1 millimètre environ de diamètre, nous montrent la structure suivante : une écorce très développée par rapport au cylindre central, et presque uniquement des formations secondaires. On reconnaît tout de suite que le développement des divers tissus a été plus rapide que dans la racine du *M. sylvestris*, aux dimensions relativement grandes des éléments qui les forment et à l'apparition des rayons médullaires qui sont déjà nettement caractérisés par leurs cellules quadrangulaires allongées tangentiellement.

Une autre différence encore plus importante consiste dans la présence d'un nombre plus grand d'éléments mucilagineux ; d'abord, comme précédemment, on en trouve dans le parenchyme cortical mais en plus grande quantité ; ensuite, on en voit apparaître dans les rayons médullaires libériens, alors qu'ils faisaient défaut dans la racine précédente.

De plus à ce stade, la plupart de ces cellules sont déjà écrasées et rompues par le développement très rapide des rayons médullaires, de sorte qu'il existe un certain nombre de réservoirs lacuneux remplis de substances mucilagineuses. Il est à remarquer que ces réservoirs sont loin d'être aussi grands et aussi nombreux que ceux de la racine de Guimauve, mais le mucilage y est néanmoins en plus grande abondance que dans la Mauve sauvage.

Si l'on considère les éléments dont est constitué le bois secondaire du cylindre central, on trouve encore des différences assez notables. On remarque ici un grand nombre de vaisseaux rayés

à large section polygonale, comme il en existait dans la racine de Guimauve. Ces vaisseaux ne sont pas plongés, comme dans cette dernière plante, dans le parenchyme ligneux, mais font partie de l'ensemble des éléments lignifiés qui constituent l'axe principal de la racine.

Le liber est aussi très développé et présente également la disposition stratifiée que nous n'avions pas observée nettement dans une racine de *M. sylvestris* de même âge.

En résumé, nous voyons que le développement de la racine de cette espèce de Mauve est relativement très avancée pour son âge. Nous savons qu'il faut attribuer la multiplication très active de ces tissus, en même temps que les grandes dimensions de leurs éléments, au mode particulier de végétation de cette plante qui ne vit que pendant un an. Ensuite nous constatons que les substances mucilagineuses y sont aussi plus abondantes que dans la racine de Mauve sauvage.

II. — Si nous passons ensuite à l'étude de la racine adulte, nous remarquons seulement que les divers tissus ont pris des dimensions diamétrales beaucoup plus grandes ; mais c'est surtout l'écorce qui présente une épaisseur considérable. Les triangles libériens comptent maintenant jusqu'à 8 couches alternatives d'éléments lignifiés et parenchymateux ; ils arrivent jusqu'aux confins de l'assise subéro-phellodermique. Les rayons médullaires libériens sont aussi beaucoup plus larges et bien nettement tranchés. Les éléments se sont multipliés si rapidement que la zone corticale est complètement écrasée et c'est à peine si quelques réservoirs pleins de mucilage se font remarquer par leur coloration violacée.

Dans le cylindre central, en même temps qu'il se forme de nouveaux vaisseaux et de nouvelles fibres, il se développe une zone assez épaisse de parenchyme ligneux semblable à celui que nous avons rencontré dans la racine de Guimauve. D'ailleurs le

mucilage manque dans le parenchyme ligneux de la Mauve à feuilles rondes, tandis qu'il est relativement abondant dans celui de la Guimauve.

Donc l'on peut dire que ce qui distingue d'une manière générale la racine des *Mauves officinales* de celle de la *Guimauve*, c'est la quantité considérable de mucilage renfermée dans cette dernière.

Malva sylvestris.

TIGE

La Mauve sauvage est nous le savons une espèce bisannuelle ; elle présente donc le mode de végétation particulier à ces sortes de plantes. La première année en effet, la tige n'apparaît que fort tard, reste très courte et en général très grêle, portant des feuilles s'insérant très bas et qui pour cette raison sont dites radicales. Nous examinerons alors une tige aux deux principaux stades de son développement, d'abord quelques mois après sa germination, et ensuite à la fin de la deuxième année, avant toutefois l'épanouissement des fleurs.

I. — Si nous pratiquons des coupes transversales vers le sommet d'une tige de *M. sylvestris* âgée de quatre mois environ et large à peu près de $1^{\text{mm}} \frac{1}{2}$ nous y voyons deux régions bien marquées ; à l'extérieur une écorce et à l'intérieur un cylindre central de dimensions beaucoup plus grandes ; l'une et l'autre sont constituées presque uniquement par des formations secondaires.

L'écorce est limitée à l'extérieur par un épiderme doublé de 2-3 assises de cellules sous-épidermiques semblables à celles que nous avons déjà trouvées, c'est-à-dire possédant des parois minces et un contenu très riche en protoplasma et en chloroleucites. Si l'on a traité des coupes par la teinture d'hématoxyline, cette région laisse

apercevoir un certain nombre de cellules à mucilage plus spécialement situées dans la deuxième assise sous-épidermique, celle qui est immédiatement en contact avec le collenchyme. Comme dans la tige de Guimauve, ce tissu est continu et formé de 4-5 assises de cellules petites, mais nettement épaissies aux angles. On ne rencontre pas encore d'éléments à mucilage dans cette région.

Puis au-dessus se trouve le parenchyme cortical proprement dit dont les éléments généralement grands et arrondis sont en voie de multiplication très active. On peut distinguer dans la partie adjacente au collenchyme des cellules à mucilage en très petit nombre d'ailleurs.

En contact avec l'écorce se trouve le péricycle représenté comme dans les autres tiges de Malvacées par des paquets de fibres à section polygonale, à parois épaisses et assez rapprochées les unes des autres. Enfin on trouve le liber qui, à ce stade, est formé d'une bande interrompue de fibres arrondies situées entre deux bandes de liber parenchymateux.

Quand au bois, il est constitué par des faisceaux indépendants les uns des autres, mais séparés néanmoins par des rayons médullaires assez étroits. On y voit surtout des vaisseaux rayés et réticulés de dimensions moyennes disposés en séries radiales très régulières et séparées les unes des autres par deux rangées de cellules à parois minces et non lignifiées.

L'ensemble de ces deux derniers tissus représente l'appareil conducteur de la tige du *M. sylvestris* au début de sa végétation, et forme un anneau interrompu seulement par de minces rayons médullaires.

La moelle est ici particulièrement très développée et constituée par des éléments très riches en amidon. On y trouve aussi quelques cellules à mucilage, ou isolées ou associées par deux ou trois et placées surtout vers la périphérie, à la base des faisceaux ligneux.

Comme on le voit, rien de bien important à signaler dans la structure de la tige du *M. sylvestris* encore jeune, si ce n'est une faible quantité de mucilage localisé en majeure partie dans la

moelle, puis dans le tissu sous-épidermique et dans le parenchyme cortical.

II. — Si nous examinons maintenant une tige de *M. sylvestris* âgée de deux ans, nous n'y rencontrons que des différences très peu saillantes.

En première ligne, on est frappé des dimensions énormes qu'a prises la moelle relativement aux autres tissus, et de sa richesse en amidon. Néanmoins le nombre d'éléments mucilagineux n'a guère augmenté dans cette région. Ensuite on remarque une stratification bien plus accusée dans les tissus libériens, et l'on peut compter jusqu'à 5 couches de fibres libériennes alternant avec le liber mou.

Les rayons médullaires qui séparent soit le bois, soit le liber sont aussi plus nettement accusés, mais ne repoussent cependant pas aussi fortement les éléments corticaux comme nous l'avons vu précédemment pour la tige de Guimauve. Ils sont dépourvus d'ailleurs de cellules mucilagineuses.

Quant au parenchyme cortical il a conservé les caractères qu'il avait dans le stade précédent, et c'est à peine si l'on peut noter la présence d'une zone écrasée située à la base du collenchyme et dans laquelle se formaient les réservoirs à mucilage. Ici ces derniers appareils n'existent pas ; de loin en loin on constate seulement la présence de quelques cellules mucilagineuses dont les parois sont restées intactes par suite d'une pression trop faible. Ce qui démontre une fois de plus l'exactitude du mode de formation des réservoirs à mucilage.

Le collenchyme situé immédiatement au-dessus s'est aussi enrichi de une ou deux rangées de cellules dont certaines se sont différenciées en mucilage, particulièrement celles de la première assise externe. On en voit un nombre bien moins grand dans les parties plus profondes de cette zone.

Et enfin les deux ou trois assises sous-épidermiques sont aussi un peu plus riches en éléments à mucilage.

Si nous résumons les principaux caractères anatomiques de la tige du *M. sylvestris*, nous voyons d'abord que les substances mucilagineuses sont peu abondantes, localisées uniquement dans des cellules situées surtout dans la moelle et la région sous-épidermique. Nous voyons ensuite que le parenchyme médullaire est très développé et constitue un tissu de réserve amylacée très important, contrairement à ce qui se passe dans la Guimauve où l'amidon était surtout accumulé dans la racine. La tige de la Mauve sauvage diffère surtout de celle de la Guimauve par une quantité bien moindre de principes mucilagineux.

Malva rotundifolia.

TIGE

La tige de cette Mauve atteint son complet développement dans une année. Quoiqu'elle ne soit pas recommandée en médecine, elle présente certains caractères anatomiques assez intéressants qui la rapprochent beaucoup plus de la tige d'*A. officinalis* que de celle du *M. sylvestris*. Comme pour cette dernière nous étudierons rapidement les deux stades principaux de sa végétation : l'état jeune et l'état adulte.

I. — Après un mois de germination environ, on peut pratiquer des coupes transversales dans la tige de *M. rotundifolia* qui possède un millimètre de diamètre en moyenne. Traitées à l'hématoxyline ces coupes nous montrent une structure identique à celle que nous avons signalée dans le 2^{me} stade du développement de la tige de la Guimauve (pl. II, fig. 12). On y voit non seulement les mêmes tissus disposés de la même façon et ayant des dimensions relativement homologues, mais encore on remarque que la marche du développement des principes mucilagineux est la même. Ainsi nous avons dit à propos de la tige de Guimauve que les éléments mucilagineux

apparaissent d'abord et en même temps dans la moelle et dans le parenchyme cortical. Dans la tige jeune du *M. rotundifolia* les choses se passent de la même façon. De plus la zone de tissu sous-épidermique ne possédait pas encore à cette époque d'éléments différenciés en cellules mucilagineuses, tandis que dans la tige de *M. sylvestris* nous venons de voir que cette zone était une des premières à contenir des éléments de cette nature.

Si nous étudions la tige de *M. rotundifolia* un peu plus développée, nous trouvons alors dans la couche sous-épidermique constituée de 2-3 assises de cellules des éléments à mucilage en assez grand nombre différenciés seulement dans l'assise la plus interne celle qui est au contact du collenchyme, et ce n'est qu'un peu plus tard qu'il s'en forme également dans la première assise de ce dernier tissu. De sorte que, longtemps avant que la végétation ne soit terminée, le tissu sous-épidermique et le collenchyme possèdent chacun une assise renfermant des éléments mucilagineux situés côte à côte. Cette disposition est importante à noter, car elle va nous permettre d'expliquer la formation des réservoirs à mucilage qui diffère un peu de celle qui a été signalée pour la tige de Guimauve.

Par suite du développement général de la plante, tous les éléments des divers tissus de la tige augmentent de dimensions jusqu'au moment où la croissance est très faible ou à peu près nulle: c'est l'âge adulte.

II. — Si nous pratiquons des coupes transversales à cette époque dans la tige du *M. rotundifolia*, nous remarquons tout de suite qu'elle possède des réservoirs mucilagineux sous-épidermiques comme la tige de Guimauve. D'ailleurs l'ensemble de la coupe peut être très bien représentée par la fig. 14 de la pl. II, avec cette réserve toutefois, que les formations secondaires libéro-ligneuses y sont moins développées. Je n'insisterai donc pas sur les détails de la structure de cette tige qui ne nous apprend rien de nouveau, me proposant seulement de faire connaître les

principales différences anatomiques. Mais si l'on examine attentivement ces réservoirs, on s'aperçoit bien vite que leur mode de formation n'est pas le même.

En effet, on voit tout d'abord (pl. III, fig. 27) que les deux assises bordant les réservoirs de part et d'autre, portent chacune un certain nombre de cellules à mucilage, tandis que nous savons qu'il n'en existe que sur le bord inférieur dans ceux de la Guimauve (pl. II, fig. 14 et 19). D'après cela, il est facile de comprendre comment s'est produit le décollement des deux assises.

Les cellules à mucilage de chaque rangée augmentant à la fois de volume, déterminent une pression qui ne peut s'exercer que dans le sens radial comme nous l'avons vu précédemment. De plus, ces pressions agissent en sens inverse l'une de l'autre, car la poussée provenant de l'assise sous-épidermique ne peut pas s'exercer vers l'extérieur à cause de la résistance qu'oppose l'épiderme. C'est donc contre la première rangée de cellules collenchymateuses qu'elle est appliquée. Pour la même raison, les cellules à mucilage de cette dernière assise exercent une pression vers l'extérieur, mais qui toujours, à cause de la résistance de l'épiderme, est dirigée par réaction vers l'intérieur. De sorte que ces deux forces agissant en sens inverse et appliquées respectivement sur chacune des assises à mucilage ont pour effet de décoller ces deux assises et de produire un méat dont le volume est en raison directe des deux pressions ou ce qui revient à dire, de la quantité de mucilage que renferment les cellules des deux assises.

Tel est le mode de formation tout particulier des réservoirs à mucilage de la tige du *M. rotundifolia*. On voit qu'il ressemble beaucoup à celui de la tige de Guimauve. Toutefois il existe, dans le cas qui nous occupe, une pression en plus provenant du mucilage de l'assise sous-épidermique qui faisait défaut dans l'*A. officinalis*. Quant au mode de remplissage, il est absolument le même et les substances mucilagineuses qui y sont contenues présentent les mêmes caractères, c'est-à-dire qu'elles sont dépour-

vues de stries concentriques et se colorent en rose violacé par l'hématoxyline.

Il existe également dans la tige du *M. rotundifolia* une autre catégorie de réservoirs à mucilage qui manquent dans la tige du *M. sylvestris* ou qui du moins ne sont qu'ébauchés ; ce sont les réservoirs situés au-dessous du collenchyme. Leur présence est aisée à expliquer. Ils sont dus à une abondance plus grande de cellules à mucilage situées dans le parenchyme cortical (pl. II, fig. 15), et nous avons vu que ces éléments étaient très faiblement représentés dans la tige de la Mauve sauvage.

En somme la structure de la tige âgée du *M. rotundifolia* est caractérisée par une abondance plus grande de substances mucilagineuses dans toutes les régions où on les trouve à l'état jeune et plus particulièrement dans la partie extérieure de la tige. C'est par la présence de ces réservoirs à mucilage situés à la périphérie de cet organe que le *M. rotundifolia* se rapproche beaucoup plus de la tige de Guimauve que de celle du *M. sylvestris*. D'un autre côté nous savons que la moelle de cette dernière espèce peu riche en mucilage l'est au contraire beaucoup en réserves amylacées, tandis que la Mauve à feuilles rondes n'en renferme presque pas. Donc, ce qui différencie les tiges de ces deux espèces de Mauves, c'est principalement la présence de réservoirs à mucilage assez importants chez le *M. rotundifolia* et l'absence complète de ces appareils chez le *M. sylvestris* qui possède en revanche une très grande quantité d'amidon médullaire.

Avant de terminer ce qui est relatif à l'étude des substances mucilagineuses renfermées dans les tiges du genre *Malva*, je ne puis pourtant pas omettre de citer le désaccord qui règne entre certains auteurs sur quelques points. Ainsi on peut lire dans l'ouvrage de Dumont (1) qu'il n'existe pas de cellules à mucilage dans le parenchyme cortical du *M. sylvestris* situé au-dessous

(1) DUMONT. — *Loco cito*, pages 139 et 140.

du collenchyme. Il est vrai que cette substance y est peu abondante, mais les cellules mucilagineuses, peu marquées ou plus ou moins déchirées dans une tige âgée, sont très évidentes dans une tige de première année. Il n'est pas fait d'allusion à l'autre espèce, la Mauve à feuilles rondes. J'ajouterai ensuite que dans les deux espèces étudiées et dans celles que cite Dumont, j'ai trouvé dans le tissu cortical et dans la moelle, contrairement à ce qu'affirme ce même auteur (1), des éléments mucilagineux souvent situés côte à côte.

Malva sylvestris.

FEUILLE

De tous les organes de la Mauve sauvage, la feuille est certainement celui qui peut rendre les services les plus importants. Cependant bien des personnes semblent ignorer les avantages que l'on peut retirer dans certains cas de l'emploi des feuilles de Mauves. C'est surtout parmi les gens de la campagne que la feuille de cette plante est tenue en haute estime pour guérir ou du moins apporter de vrais soulagements dans des maladies déterminées ; et il n'est pas de jardin dans la plupart des villages du midi ou du sud-ouest de la France, en particulier dans les régions montagneuses, qui n'ait à côté de la Lavande et du Romarin, un certain nombre de pieds de Mauves sauvages. On ne fait pas tant d'honneur à la Guimauve qui, quoique classée comme plante médicinale, est à peine connue ou toutefois n'est cultivée qu'à l'état de rare exception.

Dans les contrées du centre et même chez nous, la feuille de Mauve sauvage n'est jamais ou presque jamais ordonnée. A quoi cela tient-il ? Est-ce parce qu'on ignore complètement les bienfaits qu'elle peut rendre ? Je ne veux pas le croire. Je suppose plutôt

(1) DUMONT. — *Loco cito*, page 144.

que c'est en raison des difficultés que l'on a à se procurer des feuilles fraîches de cette plante (car c'est seulement à cet état qu'elle doit être utilisée), ou bien parce qu'on a sous la main des substances émollientes telles que la graine de lin ou autres dont il est plus facile d'avoir chez soi des réserves.

Néanmoins il est intéressant de se demander jusqu'à quel point est exacte la considération dont jouissent les feuilles de Mauve employées soit à l'intérieur soit à l'extérieur sous diverses formes (tisanes, cataplasmes, lavements, compresses, etc.), surtout en médecine vétérinaire. L'étude anatomique va nous permettre de concevoir si c'est un préjugé, ou si réellement les quantités de substances mucilagineuses qu'elles renferment sont assez abondantes pour donner quelques résultats efficaces. De plus elle nous fera connaître certaines particularités de structure que je n'ai trouvées signalées nulle part et qui n'en sont pas moins intéressantes.

En raison justement de tout ce qui vient d'être dit sur cet organe et sur l'absence dans les ouvrages spéciaux de toute description histologique, j'envisagerai avec quelques détails le développement et la structure des divers appareils à mucilage qu'on rencontre tant dans le pétiole que dans le limbe.

Pétiole.

Si nous considérons une feuille de *M. sylvestris* dans la première période de sa végétation, alors qu'elle n'a pas atteint son complet développement, et si nous pratiquons des coupes transversales dans la partie moyenne du pétiole, voici à peu près la structure que l'on aperçoit et qui est représentée (pl. III, fig. 28).

On distingue tout d'abord 6 faisceaux libéro-ligneux disposés vaguement sur les côtés d'un triangle dont la base correspondrait à la partie supérieure du pétiole ; les trois plus grands occupent les angles du triangle, et les trois autres beaucoup plus petits sont situés dans les intervalles. En dedans de ces faisceaux se trouve

la moëlle formée de grands éléments à sections polygonales et à parois minces, très pauvres en amidon et manquant complètement de mucilage.

Les faisceaux libéro-ligneux ne sont guère constitués que par des formations secondaires. Le bois est comme dans la tige composé de vaisseaux placés en file, et la partie la plus extérieure du liber est représentée par des fibres légèrement lignifiées ayant les caractères dont nous avons déjà maintes fois parlé à propos de la tige. On ne distingue pas nettement le péricycle, pas plus que l'endoderme particulier des faisceaux.

L'écorce est formée par un parenchyme cortical, par un tissu collenchymateux et par deux assises de cellules parenchymateuses régulièrement placées sous l'épiderme. Ce dernier n'a rien de particulier ; on y remarque des cellules très pressées les unes contre les autres portant de loin en loin des poils composés de forme et d'aspect déjà cités.

Les cellules des deux assises sous-épidermiques, en section transversale, sont arrondies laissant entre elles de nombreux méats et remplies de protoplasma et de grains de chlorophylle. La rangée la plus interne de ces cellules renferme un certain nombre d'éléments mucilagineux de dimensions à peu près égales à celles des autres cellules voisines, mais d'une longueur bien plus grande. Si on fait une coupe longitudinale en effet, passant par un de ces éléments à mucilage (pl. IV, fig. 29), on voit d'abord, que les cellules ordinaires de cette rangée sont en général plus allongées que celles de la première et ensuite que les dimensions en longueur des éléments mucilagineux sont aussi plus considérables.

Au-dessous de ce tissu sous-épidermique, on trouve le collenchyme ; mais dans le pétiole du *Malva sylvestris* encore jeune, ce collenchyme ne forme pas une assise continue comme dans d'autres espèces. Il manque généralement comme l'indique la figure 29, en face des petits faisceaux c'est-à-dire sur les côtés et à la partie supérieure, et possède au contraire une épaisseur

maximum en face des angles du triangle c'est-à-dire en face des gros faisceaux libéro-ligneux. Cette épaisseur va insensiblement en diminuant à mesure qu'on se rapproche des petits faisceaux. On trouve dans ce collenchyme quelques cellules mucilagineuses dans la rangée la plus extérieure.

Enfin au-dessous on voit le parenchyme cortical proprement dit formé de grands éléments à sections polygonales, pour la plupart en voie de division. Les deux assises les plus externes de ce tissu sont constituées à cet âge de la plante par des cellules petites et renfermant un très grand nombre d'éléments à mucilage à contours vaguement arrondis. La figure 29 nous donne une idée des dimensions qu'elles peuvent acquérir par rapport aux autres éléments voisins. Les dimensions en longueur sont ici encore bien plus grandes que celles des cellules de l'assise sous-épidermique.

En résumé, la structure générale du pétiole jeune du *M. sylvestris* est normale. On y trouve des différences essentielles, au point de vue de la répartition des substances mucilagineuses, avec ce que nous avons vu jusqu'ici. C'est en effet à la périphérie de cet organe qu'elles semblent être localisées, contrairement à ce qui existe pour la tige. De plus la moelle n'en offre point de traces. Quant aux éléments mucilagineux eux-mêmes ils ont des dimensions longitudinales que nous n'avons pas eu l'habitude de rencontrer jusqu'ici.

II. — Le développement des feuilles du *M. sylvestris* est très actif; aussi il suffit d'examiner une feuille quelques jours après pour constater une structure différente. En effet, pratiquons une coupe dans le pétiole d'une feuille qui vient d'acquérir son développement complet. Nous constatons (pl. IV, fig. 30) l'apparition de réservoirs à mucilage semblables à ceux que nous avons déjà rencontrés dans la tige. En face des faisceaux libéro-ligneux situés sur les côtés du triangle, les assises sous-épidermiques se

sont légèrement soulevées pendant que les tissus sous-jacents s'incurvaient vers le centre de manière à constituer des méats remplis de mucilage. La formation de ces réservoirs est absolument identique à celle que nous avons signalée dans la tige du *M. rotundifolia*. Depuis le stade précédent, il s'est développé une nouvelle quantité de cellules mucilagineuses dans les divers tissus et principalement dans le collenchyme aussi bien dans la première rangée que dans la deuxième. Par suite des deux poussées dues à l'augmentation de volume des éléments mucilagineux du parenchyme sous-épidermique et du collenchyme, il se produit un décollement partiel de ces deux tissus. Les méats ainsi formés constituent des réservoirs qui, se remplissant de mucilage de très bonne heure, prennent des proportions plus grandes.

On peut en effet constater à l'œil nu leur présence sur un pétiole de cette époque : on remarque le long de cet organe trois cordons à peu près équidistants faisant saillie au-dessus de la surface générale, sous forme de longues ampoules s'étendant sur toute la longueur du pétiole. Sur des feuilles plus âgées, ces renflements paraissent plus accentués ; mais il arrive un moment, à la fin de la végétation, avant que l'hiver n'ait détruit la plante, où ces renflements ont disparu ; on ne trouve plus à la place que des rides transversales assez prononcées indiquant nettement que la cavité a perdu son contenu. On peut très bien s'en rendre compte en prenant un pétiole et en essayant d'enlever ce qu'on appelle vulgairement la peau. On s'aperçoit qu'elle se détache en entier avec une très grande facilité ; il arrive même très souvent que cela se produit si l'on coupe la feuille avec les doigts.

Il n'est pas besoin de pratiquer des coupes dans un tel pétiole pour s'assurer que les réservoirs se sont vidés ; mais pour plus de sûreté, si l'on fait des sections transversales à ce moment dans le pétiole d'une telle feuille, on constate tout d'abord qu'il est presque impossible de conserver les deux assises sous-épidermiques adhérentes au collenchyme, car ce n'est guère que sur les trois arêtes du pétiole que ces deux assises ne se détachent pas

naturellement. Ensuite on rencontre presque toujours des traces de substances mucilagineuses entre les cellules du collenchyme qui bordent les réservoirs, attestant par là que ces cavités en renfermaient à un moment donné.

Telles sont les principales particularités à signaler dans la structure du pétiole du *Malva sylvestris*. La présence de ces trois réservoirs à mucilage occupant toute la longueur de l'organe en pleine végétation donne une idée suffisante de la quantité de substances mucilagineuses que peut renfermer l'ensemble des feuilles appartenant à un seul pied de Mauve. Si maintenant nous envisageons le côté pratique qui ressort de ces observations, on voit que c'est précisément après son complet développement que l'on doit utiliser le pétiole de la feuille. Et si, comme nous le verrons plus tard, cette époque de la végétation coïncide avec celle où ces mêmes substances sont au maxima dans le limbe, on pourra être certain d'utiliser alors la plus grande quantité de mucilage que contient la feuille.

Si nous considérons ensuite quelles sont les autres modifications qu'a subies le pétiole depuis le stade précédent, nous voyons qu'elles sont sans importance ou qu'elles étaient prévues. Ainsi le collenchyme a pris la forme d'une assise continue, et même en face des angles du pétiole, il s'est doublé d'un nombre d'assises assez considérable (pl. IV, fig. 32); il reste toujours mince en face des milieux des côtés du triangle. De plus ce tissu est devenu très riche en éléments mucilagineux, surtout dans les assises extérieures. Quant au parenchyme cortical il conserve le même aspect, mais il est peut-être moins riche en cellules mucilagineuses dans la région immédiatement située au-dessous du collenchyme. En revanche, on voit certains de ces éléments dans le parenchyme des rayons médullaires (fig. 32).

Les formations secondaires libéro-ligneuses sont entièrement développées. Déjà les faisceaux de deuxième ordre qui n'avaient apparu que fort tard sont en tout semblables aux autres. L'appareil conducteur et le tissu de soutien ont pris des proportions

relativement plus grandes. La moelle subit aussi vers la fin de la végétation un commencement de résorption, de sorte que le pétiole devient partiellement lacuneux. Peut-être ces lacunes de dimensions assez faibles ont-elles été prises pour des poches lysigènes (1). Dans tous les cas, il m'a été toujours impossible de constater la présence de formations de cette nature.

En résumé nous voyons qu'il existe dans le pétiole du *M. sylvestris* entièrement développé *une grande quantité de mucilage. Cette substance est surtout abondante vers la périphérie de l'organe où elle se trouve renfermée dans de vastes réservoirs se manifestant au dehors sous forme de trois longs cordons*, et aussi dans de nombreuses cellules situées soit dans le collenchyme, soit dans le parenchyme cortical.

Limbe.

Dans le limbe du *M. sylvestris* nous étudierons successivement l'épiderme, les nervures et le mésophylle à deux époques principales de la végétation : au moment où la feuille commence à se former et avant la floraison.

ÉPIDERME. — Faisons donc une coupe transversale dans une feuille encore jeune. Nous voyons que les cellules qui forment l'épiderme inférieur sont un peu plus grandes que celles de l'épiderme supérieur, (pl. IV, fig. 33); les poils sont aussi plus nombreux à la face inférieure qu'à la face supérieure. Mais en revanche on trouve un plus grand nombre de cellules à mucilage dans l'épiderme supérieur que dans l'épiderme inférieur.

On peut aussi remarquer, à cette période du développement de la feuille, que presque tous les futurs éléments à mucilage proviennent d'une cellule épidermique divisée en deux segments par une cloison tangentielle; le segment supérieur reste ordinairement

(1) DUMONT. — *Loco cito*, page 150.

très petit renfermant encore des traces de protoplasma, tandis que le segment inférieur a déjà pris des dimensions plus grandes en profondeur; on le voit s'enfoncer dans le mésophylle et repousser devant lui le tissu palissadique (fig. 33). Il présente d'ailleurs dans son intérieur une matière mucilagineuse dont l'aspect et les propriétés vis-à-vis des réactifs sont caractéristiques. Les éléments mucilagineux de l'épiderme inférieur ne diffèrent en rien, quant au développement, de ceux de l'épiderme supérieur; en raison de leur petit nombre, ils offrent des dimensions plus grandes.

Donc les cellules à mucilage de l'épiderme du limbe de la feuille du *M. sylvestris*, comme aussi celles de l'épiderme de la Guimauve, proviennent par cloisonnement tangentiel de certaines cellules épidermiques. Comme la formation du mucilage est très rapide, ces éléments augmentent aussi très vite de volume et finissent par refouler la cloison de séparation contre la paroi supérieure de telle sorte qu'on dirait au premier abord n'avoir devant les yeux qu'un seul élément épidermique. C'est pour cela aussi que les auteurs qui n'ont pas suivi le développement de la feuille disent que les cellules épidermiques du *M. sylvestris* ne se cloisonnent pas tangentielllement pour donner naissance à des éléments mucilagineux (1). Il est d'autres espèces de Mauves, où la paroi tangentielle persiste plus longtemps et même pendant toute la vie de la plante.

Lorsque la feuille a atteint son complet développement, l'épiderme du limbe s'est enrichi de substances mucilagineuses tant à la face supérieure qu'à la face inférieure, et les éléments préexistants ont des dimensions plus considérables sans toutefois faire saillie à l'extérieur. C'est vers l'intérieur du mésophylle que se fait l'accroissement. Je dois encore signaler ici mon désaccord avec Kuntze (2) au sujet de la description qu'il fait de la structure

(1) DUMONT. — *Loco cito*, p. 145.

(2) KUNTZE. — *Loco cito*, p. 327.

de la feuille du *M. sylvestris*. Cet auteur écrit que le limbe de cette feuille ne contient de mucilage qu'à l'épiderme supérieur ; l'épiderme inférieur en est totalement dépourvu. Pour mon compte j'ai *toujours* rencontré des cellules mucilagineuses à l'épiderme inférieur d'une feuille quelconque du *M. sylvestris*.

NERVURES. — Si nous examinons une des nervures principales de la coupe précédente (pl. IV, fig. 31), nous y trouvons beaucoup d'analogie avec la structure d'une nervure de la feuille d'*A. officinalis* encore jeune. A la partie inférieure elle présente une saillie très prononcée et c'est à peine si on remarque une petite crête collenchymateuse à la face supérieure. Le centre est occupé par un faisceau comprenant des formations secondaires libéro-ligneuses très développées dont la composition d'ailleurs est identique à celle d'un des faisceaux déjà étudiés dans le pétiole. Autour de ce faisceau on voit un parenchyme cortical formé d'éléments dont les dimensions vont en augmentant vers la périphérie et renferment surtout dans cette dernière région des éléments à mucilage. Seulement ici, on doit observer que ces derniers semblent ne pas être placés au hasard ; on les trouve principalement au voisinage de l'angle rentrant que font le limbe et la nervure à la face inférieure. En cet endroit, le collenchyme fait totalement défaut. C'est à peine si on trouve inférieurement ce tissu en face la partie la plus saillante, et supérieurement dans la crête dont nous avons déjà parlé (fig. 31).

Quant à l'épiderme il est formé d'éléments très petits et très pressés ; il est également doublé d'une assise de cellules de parenchyme ressemblant à celle que nous avons trouvée dans le pétiole, avec cette différence toutefois qu'il en existait deux dans ce dernier organe. On constate facilement qu'il en est ainsi en examinant les parties saillantes où se trouve le collenchyme ; on voit alors que ce tissu n'est séparé de l'épiderme que par une seule assise de parenchyme.

Dans une feuille arrivée à la fin de la végétation, on peut signaler quelques modifications très importantes au point de vue qui nous occupe. En effet, si nous examinons le dessous du limbe avec attention, on remarque le long de toutes les nervures, même des plus petites, ces cordons semblables à ceux du pétiole, faisant saillie de chaque côté de la partie profonde ménagée entre le limbe et la nervure. On reconnaît bien vite les réservoirs à mucilage semblables à ceux que nous avons signalés dans la feuille d'*A. rosea*. Pour s'assurer qu'ils sont remplis de matières mucilagineuses, on pratique des coupes transversales que l'on colore à l'hématoxyline. Si le moment où l'on examine la feuille est bien choisi, on trouve en place le mucilage dans les réservoirs ; mais il peut aussi arriver qu'on ait à faire à une feuille dont tous les principes mucilagineux ou seulement une partie ont été résorbés.

La figure 32 représente la section d'une nervure de feuille du *M. sylvestris* arrivée à ce stade. On y voit de chaque côté l'épiderme et l'assise sous-épidermique soulevés sur une certaine étendue, et l'on peut remarquer même que le décollement se continue à la face inférieure du limbe. Je ne reviendrai pas sur la cause qui a produit cette cavité ; elle est toujours la même et elle était suffisamment indiquée dans le stade précédemment étudié et représenté dans la figure 31. Ce sont toujours des cellules à mucilage très nombreuses en cet endroit qui après avoir augmenté de volume se sont rompues à un moment donné, et le mucilage, déversé dans les méats, a produit par la pression les réservoirs en question. Il est bon néanmoins de remarquer que le volume de ces réservoirs est plus considérable dans la feuille du *M. sylvestris* que dans les autres feuilles ; cela tient, nous le savons déjà, à la matière mucilagineuse qui est ici plus abondante. D'autre part, si à ce mucilage renfermé dans les réservoirs situés de chaque côté des nervures de la feuille, nous ajoutons celui qui est contenu dans le parenchyme cortical, nous arrivons à une quantité relativement grande. Nous allons voir qu'il existe encore un autre terme de la somme qui doit représenter

la totalité des principes mucilagineux de la feuille de la Mauve sauvage.

MÉSOPHYLLE. — Pour étudier ce tissu jeune nous nous servîrions de la coupe déjà faite et représentée (fig. 33). Nous constatons qu'il est composé d'abord d'un tissu palissadique occupant environ la moitié de l'épaisseur entière et formé de deux assises bien distinctes de cellules. La première, celle qui est au contact de l'épiderme est constituée par des éléments allongés et assez peu pressés les uns contre les autres. La deuxième est représentée par des cellules courtes, alternant régulièrement avec les premières et à parois très minces. C'est ce moment qu'il faut choisir pour voir se développer dans cette deuxième assise certains éléments mucilagineux, comme la figure le représente, tandis qu'on n'en trouve pas dans l'assise sous-épidermique. D'ailleurs ces éléments sont assez rares et ce n'est que de loin en loin qu'il est possible de constater leur présence.

Le tissu lacuneux est représenté généralement par trois assises de cellules à section ovale, presque régulières et laissant entre elles de nombreux et petits méats. On peut remarquer également des éléments à mucilage dans ce dernier tissu localisés plus particulièrement dans l'assise moyenne, et surtout assez abondants au voisinage des nervures. Je me hâte d'ajouter que ces cellules à mucilage, soit celles du tissu palissadique, soit celles du tissu lacuneux ne constituent qu'un nombre très faible relativement à celui qui est représenté dans les deux épidermes. Néanmoins elles existent contrairement à ce que font remarquer Dumont (1) et Kuntze (2) dans leurs mémoires.

Examiné un peu plus tard, le mésophylle de la feuille du *M. sylvestris* présente par rapport au stade précédent une seule

(1) DUMONT — *Loco cito*, p. 145.

(2) KUNTZE — *Loco cito*, p. 298.

modification peu importante d'ailleurs. Tous les éléments dont il est formé ont considérablement grossi, quoique leur nombre n'ait pas augmenté; mais c'est surtout la deuxième assise de cellules en palissades qui a pris des dimensions identiques à celle qui lui est immédiatement superposée. Quant aux cellules du tissu lacuneux, elles ont grossi beaucoup tout en prenant la forme irrégulièrement étoilée caractéristique de ces éléments dans les Malvacées.

En résumé, si nous comparons les feuilles du *M. sylvestris* et celles des espèces d'*Althæa* examinées ici, nous voyons que c'est incontestablement celles de la Mauve sauvage qui sont les plus riches en substances mucilagineuses. Car si d'un côté nous considérons le mucilage renfermé dans les deux épidermes, dans le mésophylle et dans les nervures, et d'un autre côté, celui qui est contenu dans le pétiole, qui ordinairement est très développé, nous trouvons une quantité réellement abondante de principes émoullients. D'autre part, si on remarque que la Mauve sauvage est une plante rustique qu'il est très facile d'avoir dans tous les jardins en quantité aussi grande qu'on le désire, on comprendra combien il est regrettable de ne pas voir utiliser plus souvent les principes mucilagineux qu'elle renferme en si grande abondance dans ses feuilles.

Malva rotundifolia.

FEUILLE

La structure de cette feuille ressemble tellement à celle du *M. sylvestris* qu'il est inutile de passer successivement en revue les divers stades de son développement. Il me suffira de signaler dans l'organe adulte, les principales modifications qui peuvent s'y rencontrer, en insistant particulièrement sur la localisation et la répartition des substances mucilagineuses.

Et d'abord, au point de vue de la morphologie externe, on distingue assez aisément les feuilles du *Malva rotundifolia* de celles du *M. sylvestris*. Elles sont généralement bien plus petites : le pétiole est moins long et plus grêle, et le limbe est aussi moins large et moins épais. De plus la feuille du *M. rotundifolia* a comme son nom l'indique, un limbe plus arrondi et elle est aussi recouverte d'un duvet de poils beaucoup plus serrés. Ces feuilles sont en outre plus rares et n'ont pas la disposition en rosette comme celles de la Mauve sauvage ; elles sont situées tout le long de la tige et ne sont guère développées qu'à la base et dans la partie moyenne de cet organe.

Si nous pratiquons ensuite des coupes transversales dans le pétiole d'une feuille âgée du *M. rotundifolia*, nous y trouvons les mêmes caractères anatomiques que dans celles du *M. sylvestris*. Nous constatons premièrement des réservoirs à mucilage disposés comme dans le pétiole de la Mauve sauvage, sur les trois côtés du triangle schématique limitant les faisceaux libéro-ligneux ; seulement nous remarquons que leur volume est loin d'être aussi grand que dans la plante précédente. Quant aux cellules mucilagineuses nous voyons qu'elles sont aussi en nombre moindre. Localisées de préférence dans la moelle, elles sont en minorité dans le collenchyme et le parenchyme cortical. On comprend que c'est à la faible quantité relative de ces dernières qu'il faut attribuer la petite dimension des réservoirs.

Si nous passons ensuite à l'étude du limbe nous constatons sur des coupes transversales que les nervures sont moins développées et moins saillantes que dans le *M. sylvestris*. Au centre se voit un faisceau libéro-ligneux comprenant également des formations secondaires et tout autour un parenchyme cortical où sont différenciés quelques éléments à mucilage. A la périphérie 2-3 assises de collenchyme où on ne remarque que très peu de cellules à mucilage. De plus, il faut noter que l'on ne voit pas,

comme dans les nervures du *M. sylvestris*, les éléments à mucilage rassemblés vers l'angle rentrant formé par la nervure et le limbe. C'est ce qui nous explique aussi pourquoi on ne trouve pas ici les mêmes réservoirs que nous avons signalés dans la feuille de *M. sylvestris*.

Envisagé seulement au point de vue des principes mucilagineux qu'il contient, l'épiderme du limbe va nous présenter des différences assez notables. D'abord, le nombre des éléments à mucilage est ici plus considérable aussi bien à l'épiderme supérieur qu'à l'épiderme inférieur. On trouve même très fréquemment 2-3 cellules situées côte à côte et ayant conservé toujours leur membrane de séparation ; nous n'avons pas rencontré jusqu'ici cette disposition dans les épidermes de feuille de *Malva*. Cela semble indiquer tout de suite une plus grande abondance de substances mucilagineuses. Leurs dimensions sont aussi plus grandes, aussi elles s'enfoncent plus dans le tissu palissadique que celles du *M. sylvestris*. On dirait même que c'est une cellule autre qu'une cellule épidermique qui est plongée dans le tissu palissadique. Mais par sa position en travers sur ce dernier et ensuite par la concordance parfaite avec la cellule épidermique d'où elle dérive, on voit tout de suite sa nature morphologique. On comprend alors combien il est facile de constater sur un pareil exemple que ces éléments mucilagineux proviennent par doublement au moyen d'une cloison tangentielle, d'une cellule épidermique dont le segment inférieur seul se serait différencié en cellule mucilagineuse. Il était presque évident à priori que, puisque il en était ainsi dans le *M. rotundifolia*, il devait en être de même dans le *M. sylvestris*. À première vue la chose ne paraît pas claire, mais pour cette dernière plante, l'étude du développement nous a montré que la formation était identique dans les deux cas.

Quant au mésophylle proprement dit, il a absolument la même structure que celle du *M. sylvestris* ; les éléments ont toutefois des dimensions un peu plus grandes, comme d'ailleurs nous l'avons remarqué pour les autres organes. Ensuite le tissu est aussi plus

lâche avec des méats plus nombreux. On y trouve également, comme dans le *M. sylvestris*, des cellules à mucilage, en plus petite quantité il est vrai, aussi bien dans le tissu palissadique que dans le tissu lacuneux.

En somme, de l'étude de la feuille du *M. rotundifolia* nous devons retenir ce fait important conforme à ceux que nous avons signalés dans les autres feuilles étudiées jusqu'ici: *c'est surtout dans l'épiderme du limbe que le mucilage tend à se localiser dans les feuilles des Malvacées.* Au point de vue pratique, nous voyons cependant que malgré les quantités notables de substances mucilagineuses, elle ne peut pas être employée à la place de la feuille du *M. sylvestris*. D'abord parce qu'elle a des dimensions bien plus faibles, ensuite parce que non-seulement la plante est bien plus rare, mais encore parce que ne venant pas en touffe comme la première, il serait impossible de se procurer au besoin une aussi grande quantité de feuilles.

Malva sylvestris.

FLEUR

En raison de l'importance de la fleur de la Mauve sauvage en certains pays, et de son usage en médecine, nous étudierons en détail cet organe, en ayant en vue seulement la nature de l'appareil mucilagineux et les quantités de principes émollients qu'elle peut contenir relativement à la fleur de Guimauve également recommandée pour les mêmes usages.

La fleur du *M. sylvestris* se compose d'abord d'un calice gamosépale à 5 divisions, ce calice est doublé extérieurement d'un calicule comprenant aussi 5 divisions libres et relativement étroites. Si l'on pratique des coupes transversales dans ces deux organes on voit que l'un et l'autre ont une même structure qui ressemble d'ailleurs à celle de la feuille.

Traitées par l'hématoxyline, ces coupes nous montrent deux épidermes essentiellement riches en cellules mucilagineuses ayant des dimensions assez grandes. Entre les deux épidermes recouverts d'un épais duvet de poils, se trouve un parenchyme à éléments presque isodiamétriques, au milieu duquel courent un certain nombre de nervures. On voit également dans ce tissu quelques cellules à mucilage relativement plus abondantes que dans le tissu homologue de la feuille. Mais en revanche, les nervures des sépales en possèdent une quantité bien plus faible. Etant donné qu'il existe dix divisions foliacées dans l'enveloppe la plus extérieure de la fleur du *M. sylvestris*, on peut dire que la quantité de principes mucilagineux qui y est renfermée n'est pas à dédaigner.

La corolle, comme on le sait, est formée de 5 pétales légèrement bilobés dont la longueur est au moins trois fois plus considérable que celle du calice. On sait aussi que lorsque la fleur de Mauve est développée et étalée elle a au moins deux centimètres de diamètre, de sorte que la corolle de chaque fleur représente une surface assez étendue.

Comme nous l'avons fait pour la fleur de Guimauve, nous allons d'abord pratiquer des coupes transversales dans un des pétales pour étudier sa structure interne. Nous voyons qu'il se compose de deux épidermes très développés relativement au tissu sous-jacent, avec des parois assez épaisses. A part ce caractère tiré des grandes dimensions de ses éléments, l'épiderme n'offre rien d'intéressant; il ne contient pas d'éléments à mucilage. Et en cela il ressemble complètement à celui des pétales de la fleur de Guimauve.

Le tissu compris entre les deux épidermes du pétale est composé de cellules à contours arrondis, à parois très minces, laissant entre elles de nombreux méats. La disposition qu'affectent les éléments de ce tissu n'est pas uniforme (pl. IV, fig. 34). Ainsi dans l'intervalle compris entre deux nervures longitudinales, les deux épidermes du pétale se rapprochent en même temps de manière à ne laisser entre eux que l'espace d'une cellule. A partir de ce point

jusqu'à la nervure, le nombre des cellules va en augmentant insensiblement jusqu'au voisinage immédiat du faisceau libéro-ligneux où il peut être de quatre ou cinq.

La figure 34 représente schématiquement la forme d'un fragment du pétale coupé transversalement. On y voit d'abord que toutes les nervures font saillie au-dessus de la surface générale aussi bien d'un côté que de l'autre. On remarque également que l'épaisseur du pétiole est très faible entre les nervures, tandis que les éléments parenchymateux semblent se localiser en masse autour de ces dernières. Cette dépression des deux épidermes entre les nervures est loin d'être aussi accentuée dans le pétale d'*A. officinalis*, on comprend alors pourquoi lorsque une fleur de Mauve se dessèche les pétales se ferment longitudinalement à la mode d'un éventail. C'est aussi dans cette région que se trouvent localisés les éléments à mucilage.

Pour bien étudier la répartition des substances mucilagineuses dans le pétale du *M. sylvestris* il est indispensable de faire des coupes transversales et tangentielles, et de les traiter par l'hématoxyline comme nous l'avons d'ailleurs pratiqué pour la fleur de Guimauve. La coupe transversale nous permet d'apercevoir la section de certaines cellules à contours arrondis qui se détachent en violet au voisinage principalement des nervures. Ici ces éléments sont isolés et ne forment pas des groupes de 2 ou même 3 cellules comme dans le pétale de la Guimauve. A côté de ces cellules mucilagineuses, et contre les faisceaux libéro-ligneux, l'on voit une grande cavité tantôt remplie de mucilage ou tantôt vide, ressemblant par sa position aux réservoirs trouvés dans la feuille. En les examinant avec soin, on voit qu'en effet, ce sont des réservoirs ayant même origine que ceux que nous avons déjà rencontrés. Les cellules à mucilage, nous l'avons dit, sont surtout localisées auprès des nervures; arrivées à la fin de leur développement elles finissent par se rompre, et le contenu en gonflant, soulève les deux épidermes et produit ainsi des réservoirs analogues à ceux de la feuille. C'est pour cela que, si

on pratique des coupes transversales dans des pétales d'une fleur âgée ou fanée, on trouve toutes ces cavités débarrassées de leur contenu ou n'en renfermant que des traces situées aux commissures.

Si on s'en rapportait uniquement à ce que nous enseigne la section transversale du pétale, nous n'aurions comme nous allons le voir, que des idées fausses ou tout au moins parfaitement incomplètes sur la nature morphologique de l'appareil mucilagineux, comme aussi sur la répartition de ces éléments dans les tissus du pétale.

Mais faisons comme pour la fleur de Guimauve. Prenons un certain nombre de fragments d'un même pétale du *M. sylvestris*, enlevés particulièrement à la base, au sommet et dans la partie moyenne, et plongeons-les dans la teinture d'hématoxyline pendant quelques heures. Après les avoir soigneusement lavés et montés dans la glycérine, nous aurons des préparations dans lesquelles la substance mucilagineuse seule aura été colorée; et comme nous savons que le pétale est d'une épaisseur très faible, il sera facile de voir par transparence à travers l'épiderme la forme des éléments sous-jacents.

Occupons-nous d'abord de la répartition (pl. IV, fig. 35). Si l'on considère les nervures et leurs ramifications, on voit que c'est seulement à leur voisinage que sont situées les cellules à mucilage; ces dernières ont par rapport aux premières deux directions principales: ou elles leur sont parallèles, ou elles viennent se terminer par une de leurs extrémités au contact du parenchyme des faisceaux libéro-ligneux. La première position nous indique pourquoi dans certains cas, la nervure semble bordée sur toute sa longueur et de chaque côté de deux ampoules mucilagineuses continues. Mais il n'en est rien; ce n'est que par endroits que l'on rencontre cette disposition. Quant à la deuxième, on conçoit que si la cellule vient à gonfler elle se rompt du côté de la nervure où se trouve un tissu formé de grandes cellules à parois très minces. Mais il n'est pas rare de rencontrer en place un grand nombre d'éléments mucilagineux n'ayant subi aucune modification.

Si maintenant on cherche à se rendre compte de la dimension et de la forme des cellules à mucilage, on trouve des différences sensibles avec celles de la fleur de Guimauve. D'abord elles sont moins allongées (pl. IV, fig. 36); c'est à peine si elles dépassent la longueur d'une cellule épidermique; de plus, elles ne sont jamais ramifiées et ne présentent que quelques légères nodosités. Nous avons vu qu'elles ont également en section transversale des dimensions plus petites. Quant aux autres caractères, ils sont identiques dans les deux plantes. La figure 36 représente deux de ces éléments vus par transparence. On remarque en passant que les cellules épidermiques des pétales de la Mauve sauvage sont plus étroites que celles de la Guimauve, en même temps que les sinuosités des parois de séparation sont aussi bien moins accentuées.

Les principes mucilagineux sont-ils répartis également sur toute la surface du pétale de la Mauve sauvage? Telle est la question qui doit être résolue avant de pouvoir se faire une idée de la quantité du mucilage renfermé dans une fleur entière. En examinant successivement les trois fragments immergés précédemment dans l'hématoxyline et détachés des trois principales régions du pétale, on constate que c'est la base qui est le plus pauvre en mucilage. Les faisceaux libéro-ligneux occupent presque toute la partie amincie qui constitue l'onglet et laissent peu de place aux éléments à mucilage. Dans la partie moyenne et vers le sommet du pétale se trouve le maximum de substances mucilagineuses. C'est une portion tirée de la région la plus large et la plus mince du pétale que représente la figure schématique 35.

En résumé, si nous considérons d'abord la corolle entière d'une fleur de Mauve sauvage et si ensuite nous comparons sa richesse en mucilage à celle de la fleur de Guimauve, nous constatons qu'à surface égale, il est vrai, la fleur de mauve ne renferme pas autant de principes mucilagineux. Mais, étant donné d'une part, que la corolle de la Mauve est plus grande que celle de la Guimauve, et, d'autre part, que le calice et le calicule de la

première ont plus d'éléments à mucilage que les organes homologues de la seconde, on peut affirmer sans crainte qu'à poids égal ces deux fleurs se valent en principes mucilagineux. D'ailleurs c'est ce que je me propose de rechercher d'une façon plus précise lorsque j'aurai terminé cette partie descriptive des appareils à mucilage des Malvacées officinales.

Ce résultat était important à connaître à mon avis. Car comme je l'ai dit plus haut, dans certaines régions de la France, le Midi en particulier, les fleurs de Mauve sont seulement demandées en pharmacie, et les propriétés adoucissantes des fleurs de Guimauve ne sont pas appréciées. Y a-t-il seulement du parti-pris chez ces personnes ? Est-ce par raisonnement et parce que les résultats ne sont pas les mêmes ? L'anatomie comparée de ces deux fleurs vient de nous renseigner exactement sur les valeurs thérapeutiques de l'une et de l'autre.

Malva rotundifolia.

FLEUR

En même temps que l'on utilise les fleurs du *M. sylvestris* on emploie aussi celles du *M. rotundifolia*. D'ailleurs les fleurs de cette plante figurent au Codex et à ce titre peuvent entrer dans les mélanges de fleurs pectorales. Mais tout le monde sait que la Mauve à feuilles rondes possède une petite fleur insignifiante, aussi bien par sa couleur que par ses dimensions excessivement faibles. Renfermerait-elle cependant une grande abondance de principes mucilagineux, c'est ce que je me suis proposé de rechercher.

En procédant comme nous l'avons déjà fait pour les autres fleurs étudiées dans ce mémoire, j'ai pu me convaincre que le calice et le calicule contiennent des substances mucilagineuses dans les deux épidermes; nous devons nous y attendre d'après les

connaissances que nous avons acquises sur la feuille de cette plante. Mais les éléments mucilagineux épidermiques sont loin d'être aussi fréquents que dans la feuille et même que dans l'enveloppe herbacée de la fleur de la Mauve sauvage. Et quant à la corolle, elle est encore moins riche à surface égale que la précédente. Cela tient premièrement à ce que les éléments mucilagineux sont plus espacés et ensuite à ce que les dimensions sont relativement plus faibles que celles des cellules mucilagineuses de la corolle de la Mauve sauvage.

En somme, si l'on ne peut pas affirmer que la fleur du *M. rotundifolia* est dépourvue de principes mucilagineux, on a du moins le droit de contester sa richesse en cette substance, et je crois qu'elle pourrait sans inconvénient être rayée du Codex.

Maintenant que l'on connaît l'anatomie complète de cette plante, si l'on envisage les services rendus à la médecine soit par ses organes de végétation, soit par ses fleurs, on les trouve tellement faibles qu'on ne comprend pas jusqu'à quel point, cette plante mérite de figurer dans la liste des plantes médicinales. A mon avis, il serait cent fois préférable de l'y remplacer par une autre Malvacée qui ne s'y trouve pas et dont les propriétés émollientes sont autrement importantes, c'est le *Lavatera arborea*, L. Quoique l'étude de cette plante ne rentre pas dans le cadre que je me suis tracé, j'ai eu la curiosité de rechercher sa richesse en mucilage. Je suis arrivé à cette conclusion importante et dont j'ai retrouvé depuis la confirmation dans la pratique que de toutes les Malvacées réputées émollientes ou adoucissantes, le *Lavatera arborea* est celle qui doit posséder ces propriétés au plus haut point. Aussi n'ai-je pas été étonné de voir et d'apprendre qu'aux environs de Toulouse, et même dans notre ville, bien des personnes n'avaient pas attendu que la Faculté décorât cette plante du qualificatif de « *Médicinale* » pour s'en administrer de fortes décoctions sous les formes les plus variées et pour retirer d'ailleurs de son usage des résultats autrement satisfaisants que de celui des autres Mauves. Elles prétendent en outre avoir un grand avantage à faire cette

substitution ; non seulement les feuilles de cette plante sont à leurs yeux plus riches en mucilage, mais encore, grâce à sa végétation abondante et à sa rusticité relativement grande, il est très facile de s'en procurer à un moment donné une plus grande quantité, et cela durant toute l'année ; car avec quelques soins il est facile de la préserver des grands froids de l'hiver. J'ajouterai même que les infusions de feuilles de cette plante ont la réputation d'être plus agréables à boire que celles des autres Malvacées.

Résumé du genre *Malva*.

Si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur la localisation et le développement des substances mucilagineuses dans les divers organes du genre *Malva*, nous pouvons résumer comme il suit, les résultats de nos observations.

On rencontre des mucilages dans tous les organes d'une plante du genre *Malva*, mais avec des proportions relatives très variables ; les organes aériens sont ceux qui en renferment le plus.

La racine ne contient que quelques rares cellules à mucilage localisées seulement à la périphérie de l'écorce.

Dans la tige on peut trouver, selon les espèces, à la fois des cellules et des réservoirs à mucilage. Ces derniers sont situés uniquement dans le parenchyme cortical et principalement dans le parenchyme sous-épidermique.

Les réservoirs reconnaissent un seul mode de formation : ils sont dus à l'écartement plus ou moins profond de certaines rangées de cellules.

Les feuilles du genre *Malva* sont en général très riches en mucilage. Cette substance est localisée principalement dans l'écorce du pétiole, dans les nervures et dans l'épiderme du limbe. Le pétiole porte sur chacune de ses trois faces des réservoirs faisant saillie à l'extérieur sous forme de trois bourrelets s'étendant sur toute la longueur. Outre les cellules mucilagineuses de l'épiderme du limbe, on trouve des réservoirs analogues situés de

chaque côté des nervures. De tous les organes des Mauves, la feuille est celui qui renferme la plus grande abondance de principes mucilagineux.

Les fleurs possèdent généralement des cellules à mucilage très nombreuses surtout dans la partie supérieure de la corolle ; elles sont toujours situées au voisinage des nervures où elles peuvent provoquer la formation de réservoirs analogues à ceux du limbe. Le calice et le calicule en contiennent aussi un nombre très appréciable, de telle sorte que les fleurs de Mauve peuvent être utilisées au même titre et avec autant de profit que celles de la Guimauve.



TROISIÈME PARTIE

Nous venons de traiter avec quelques détails l'étude du développement et de la répartition des principes mucilagineux dans le groupe des Malvacées officinales, en insistant spécialement sur les deux plus importants: l'*Althæa officinalis* et le *Malva sylvestris*. Des recherches anatomiques faites sur la structure de ces plantes nous pouvons immédiatement énoncer un certain nombre de résultats généraux communs à tous leurs organes. Ensuite, dans des conclusions particulières nous ferons connaître les caractères différentiels se rapportant aux principaux organes de chaque plante.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1° *Le mucilage existe dans tous les organes des Malvacées étudiées dans ce travail ;*

2° *Il provient de la gélification des parois de certaines cellules différenciées uniquement au sein du parenchyme secondaire ;*

3° *Après sa formation, le mucilage reste généralement renfermé dans des éléments à parois propres ; accidentellement, il peut se déverser dans des méats ou des réservoirs constitués par l'écartement des tissus.*

CONCLUSIONS PARTICULIÈRES

RACINE

Dans la racine le mucilage *apparaît de très bonne heure et en même temps que les formations secondaires*. C'est dans la partie profonde de l'écorce secondaire qu'il se différencie un très petit nombre d'éléments mucilagineux disposés vaguement en cercle (fig. 2). Par suite du développement rapide du tissu cortical, il se produit de nouveaux cercles internes de plus en plus riches en ces sortes de cellules.

Les premières cellules mucilagineuses formées ne tardent pas à être refoulées à la périphérie contre la zone subéro-phellodermique où elles s'aplatissent d'abord et se dissocient ensuite. *Leur contenu se déverse alors dans des méats intercellulaires*. Ce sont ces méats devenus de plus en plus grands qui constituent les *réservoirs à mucilage* de la racine (fig. 8).

En même temps que se forment les premiers réservoirs, on voit apparaître un nouveau cercle d'éléments mucilagineux dans le cylindre central, immédiatement au-dessous de l'assise génératrice libéro-ligneuse (fig. 4). Ce premier cercle est bientôt suivi d'un autre plus extérieur et ainsi de suite, de sorte qu'à partir de ce moment *il se forme, par voie centripète dans l'écorce et par voie centrifuge dans le cylindre central, des cercles concentriques d'éléments mucilagineux*. Vers la fin de la première année, ces cercles ne sont déjà plus distincts (fig. 5).

Tout ce qui vient d'être dit s'applique uniquement et en entier à la racine d'*A. officinalis*. La racine d'*A. rosea* ne possède pas *de formations mucilagineuses dans le cylindre central*. L'écorce seule

renferme des cellules à mucilage de dimensions beaucoup plus grandes que celles de l'*A. officinalis*; les réservoirs mucilagineux ne sont qu'ébauchés dans cette racine.

Quant aux racines du genre *Malva*, la quantité de mucilage qu'elles renferment est très faible et localisée aussi uniquement dans les cellules de la région corticale.

Les racines du genre *Althæa* sont donc beaucoup plus riches en mucilage que celles du genre *Malva*; et celle de l'*A. officinalis* jouit à juste titre de la réputation d'officinale qui lui est faite. Vient ensuite en deuxième ligne la racine d'*A. rosea* qui peut dans une certaine mesure rendre les mêmes services que la première.

La racine de Guimauve possède des réservoirs à mucilage situés à l'extérieur de l'écorce, au dessous de la zone subéro-phellodermique qui est très mince; de sorte qu'il faut se garder de râcler trop fortement la racine pour la blanchir sous peine d'enlever la plus grande partie des principes émollients.

Par leur faible richesse en principes mucilagineux les racines de Mauves ne sont susceptibles d'aucune application médicale.

TIGE

La marche du développement de l'appareil mucilagineux dans la tige du *Malva* diffère un peu de celle que nous avons signalée dans la racine de ces mêmes plantes. Ainsi les premiers éléments à mucilage qui se différencient dans la tige prennent naissance d'abord dans la moelle et bientôt après dans le parenchyme cortical. Puis il s'en forme de nouveaux dans la partie externe du collenchyme et dans le parenchyme sous-épidermique. *L'ordre d'apparition des cellules à mucilage est donc franchement centrifuge dans la tige; il était centripète dans l'écorce de la racine.*

A part cette différence dans le développement de cet appareil, on peut dire que la nature morphologique des éléments à mucilage et leur répartition sont identiques dans les deux.

organes. La plus grande abondance des substances mucilagineuses se localise toujours à la périphérie de la tige, où l'on trouve suivant les espèces, des éléments à parois propres et des réservoirs.

Dans le genre *Althæa* les cellules à mucilage sont surtout abondantes: 1° dans le parenchyme cortical situé immédiatement au-dessous du collenchyme; 2° dans la rangée la plus externe du collenchyme (fig. 13); dans le genre *Malva* on peut en trouver encore un très grand nombre dans l'assise la plus profonde du parenchyme sous-épidermique, celle qui est en contact avec le collenchyme (fig. 27).

Ce sont les cellules à mucilage de la périphérie de la tige des *Malvacées* qui en augmentant de volume produisent une première catégorie de réservoirs mucilagineux. *Ils sont dus au décollement de la première assise du collenchyme et de la dernière assise du parenchyme sous-épidermique.*

Dans le genre *Althæa*, le parenchyme sous-épidermique ne comprend qu'une assise de cellules (fig. 18); dans le genre *Malva*, il est formé de deux ou trois assises; *la dernière peut renfermer un grand nombre d'éléments mucilagineux* (fig. 27).

Une deuxième catégorie de réservoirs est produite par la rupture des cellules à mucilage du parenchyme cortical qui sont repoussées contre le collenchyme par suite du développement des tissus sous-jacents. *Ils existent dans la tige de toutes les Malvacées*, mais avec des dimensions bien plus faibles que celles de la première catégorie.

Les tiges d'*A. officinalis* et de *M. rotundifolia* possèdent seules des réservoirs périphériques très développés; ces derniers appareils font défaut dans les tiges d'*A. rosea*, d'*A. narbonnensis* et de *M. sylvestris*. En revanche, cette dernière est remarquable par l'abondance de la matière amylicée renfermée dans la moelle à côté de quelques éléments à mucilage de grandes dimensions.

En faisant exception pour la Guimauve, on voit que *la tige des Malvacées est plus riche en principes mucilagineux que la racine.*

FEUILLE

Le développement des matières mucilagineuses de la feuille des Malvacées est évidemment semblable à celui de la tige de l'espèce que l'on considère; les seules différences intéressantes consistent dans les variations en général très grandes qui peuvent exister dans les quantités relatives de ces substances comme aussi dans leur répartition.

Ainsi on trouve très peu de mucilage dans la feuille de l'*A. officinalis*, tandis qu'il existe en plus grande abondance dans celle de l'*A. rosea* et de l'*A. narbonnensis*. D'ailleurs cette substance est uniquement renfermée dans des cellules situées principalement à la périphérie du pétiole, et dans les deux épidermes du limbe de ces diverses feuilles (fig. 23 et 33).

Les feuilles du genre *Malva* sont en général plus riches en mucilage. Outre les éléments mucilagineux que l'on rencontre dans les genres précédents, on peut encore trouver des réservoirs d'une importance considérable. C'est ainsi que dans la feuille du *M. sylvestris*, on remarque d'abord *un réservoir sur chacune des trois faces du pétiole*, s'étendant sur toute la longueur de cet organe (fig. 29). Ensuite on rencontre des réservoirs analogues *à la base et de chaque côté des nervures principales et secondaires du limbe* (fig. 32). Aussi cette disposition particulière de l'appareil mucilagineux dans la feuille du *M. sylvestris* en fait *la plus riche des feuilles des Malvacées officinales*.

Les feuilles du *M. rotundifolia*, quoique ayant même structure générale, renferment des quantités de mucilage infiniment plus faibles.

Quels que soient le genre ou l'espèce des Malvacées médicinales que l'on examine, *on rencontre toujours des éléments à mucilage dans les deux épidermes du limbe*. Ces éléments reconnaissent tous la même origine : *ils proviennent d'une cellule épidermique qui s'est divisée par une cloison tangentielle en deux segments* ; c'est

toujours le segment inférieur qui se transforme en cellule mucilagineuse (fig. 33).

Le mésophylle des feuilles des Malvacées renferme très peu de mucilage ; tantôt il est localisé à la fois dans les éléments du tissu palissadique et du tissu lacuneux ; le plus souvent dans ce dernier seulement.

De toutes les feuilles de Malvacées officinales, celle du *M. sylvestris* peut donc seule rendre des services réels, par sa richesse en principes émollients.

FLEUR

Les substances mucilagineuses se répartissent d'une façon très irrégulière dans les fleur des Malvacées officinales. L'anatomie comparée nous a appris que certaines d'entre elles en renfermaient une grande abondance à une époque de leur développement. Aussi pour être certain d'utiliser le maximum de principes émollients qu'elles peuvent contenir, doit-on apporter le plus grand soin à leur récolte qui doit ordinairement se faire avant l'épanouissement de la corolle.

La fleur de toutes les espèces du genre *Althæa* est en général riche en mucilage ; mais c'est surtout celle de l'*A. officinalis* qui est réellement importante à ce point de vue. Il n'y a pas lieu de s'arrêter sur le calice qui ne renferme que quelques éléments dans l'épiderme inférieur. Mais les pétales possèdent entre les deux épidermes, un très grand nombre d'éléments mucilagineux isolés ou le plus souvent groupés par deux ou trois (fig. 24) dont les dimensions sont véritablement remarquables (fig. 25).

Une autre espèce l'*A. rosea*, donne une variété à fleurs blanches dont la corolle est aussi abondamment pourvue de cette substance ; elle est d'ailleurs employée aux mêmes usages que celle de la Guimauve.

Parmi les deux espèces de Mauves figurant au Codex il n'y a guère que la *Mauve sauvage* dont les fleurs méritent d'attirer

l'attention. Par les dimensions de leurs pétales, comme aussi par leur double enveloppe caliculaire, elles peuvent fournir des quantités relativement grandes de mucilage à la matière médicale. Aussi cette fleur est-elle en vogue dans certains pays où elle est même préférée à celle de la Guimauve. En effet on trouve d'abord un grand nombre d'éléments mucilagineux dans les deux épidermes de chacune des dix divisions du calice et du calicule. Ensuite, quoique les cellules mucilagineuses soient relativement petites (fig. 35 et 36), la corolle, grâce à ses grandes dimensions, finit par avoir une valeur thérapeutique qui n'est nullement négligeable. Et si on considère à la fois les principes renfermés dans les deux enveloppes florales, on reconnaîtra aisément que la fleur de la *Mauve sauvage* doit posséder de véritables propriétés émollientes.

Nous voyons donc que, quoique tous les organes des Malvacées officinales possèdent des substances mucilagineuses, certaines seulement peuvent rendre des services à la médecine. D'autre part, nous avons acquis la conviction que *toujours* ces substances sont renfermées dans des éléments à parois propres ou dans des méats intercellulaires.



EXPLICATION DES PLANCHES

Les nombres entre parenthèses indiquent le grossissement linéaire.

NOTATIONS COMMUNES A TOUTES LES FIGURES

<i>Ec. p.</i>	Ecorce primaire.
<i>End.</i>	Endoderme.
<i>B. p.</i>	Bois primaire.
<i>B. se</i>	Bois secondaire.
<i>Lib. p.</i>	Liber primaire.
<i>Lib. s.</i>	Liber secondaire.
<i>Sub.</i>	Suber.
<i>Par. co.</i>	Parenchyme cortical.
<i>Ass. g.</i>	Assise génératrice libéro-ligneuse.
<i>Ass. s.</i>	Assise génératrice subéro-phellodermique.
<i>C. m.</i>	Cellule mucilagineuse.
<i>R. m.</i>	Réservoir mucilagineux.
<i>Sub.-phel.</i>	Tissu subéro-phellodermique.
<i>Phel.</i>	Phelloderme.
<i>Col.</i>	Collenchyme.
<i>As. s.-ep.</i>	Assise sous-épidermique.
<i>F. pr.</i>	Faisceau primaire.
<i>F. sec.</i>	Faisceau secondaire.
<i>Lac.</i>	Lacune.
<i>Ray. me. l.</i>	Rayon médullaire libérien.
<i>F. l.-l.</i>	Faisceau libéro-ligneux.
<i>Ep. s.</i>	Epiderme supérieur.
<i>Ep. i.</i>	Epiderme inférieur.

Planche I

Althæa officinalis.

Fig. 1. — Racine ne contenant que des formations primaires (140).

Fig. 2. — Début des formations secondaires de la racine. — apparition des premiers éléments à mucilage (90).

- Fig. 3.* — Répartition des cellules à mucilage dans l'écorce. — Forme particulière du liber et des rayons médullaires corticaux (90).
- Fig. 4.* — Formation des réservoirs à mucilage et apparition des premiers éléments mucilagineux dans le cylindre central (70).
- Fig. 5.* — Répartition des substances mucilagineuses dans une racine âgée de deux ans (50).
- Fig. 6.* — Coupe longitudinale passant par l'écorce, montrant la forme et les dimensions des éléments mucilagineux (225).
- Fig. 7.* — Section transversale montrant la forme et les dimensions des cellules mucilagineuses situées dans l'écorce (225).
- Fig. 8.* — Coupe transversale dans la partie externe de la racine passant par deux méats situés sous le tissu subéro-phellodermique et une cellule mucilagineuse, avec les stries concentriques, placée à côté de l'un deux (300).
- Fig. 9.* — Une cellule mucilagineuse dont les parois sont rompues et dont le contenu se déverse dans un des méats de l'écorce de la racine (300).
- Fig. 10.* — Section transversale passant par deux réservoirs pleins de mucilage. — Aspect du mucilage (225).
- Fig. 11.* — Section longitudinale passant par un des deux réservoirs précédents (225).

Planche II

- Fig. 12.* — Section transversale d'une tige au moment où apparaissent les cellules mucilagineuses dans la moelle et le parenchyme cortical (140).
- Fig. 13.* — Tige plus âgée montrant l'apparition des éléments mucilagineux dans le collenchyme (90).
- Fig. 14.* — Section transversale d'une tige dans laquelle on assiste à la formation des réservoirs mucilagineux de la périphérie (90).
- Fig. 15.* — Coupe transversale d'une tige adulte montrant la forme et les dimensions des réservoirs de la périphérie et la position des réservoirs du parenchyme cortical (90).
- Fig. 16.* — Section longitudinale passant par la région externe de l'écorce, montrant les formes des cellules des divers tissus, en même temps que celles d'un élément mucilagineux situé dans la première assise du collenchyme (225).
- Fig. 17.* — Section longitudinale passant par la moelle indiquant les dimensions relatives des éléments mucilagineux des cellules médullaires (225).
- Fig. 18.* — Coupe longitudinale de l'écorce montrant les formes des cellules mucilagineuses situées d'une part, dans la première assise du collenchyme, et d'autre part, dans le parenchyme cortical (200).
- Fig. 19.* — Section transversale d'un réservoir de la périphérie renfermant encore du mucilage localisé aux commissures. On y voit aussi une cellule mucilagineuse sur le bord inférieur (140).

Planche III

Althæa rosea.

Fig. 20. — Cellule mucilagineuse dans une nervure secondaire de la feuille montrant ses dimensions par rapport aux autres éléments corticaux (140).

Fig. 21. — Réservoir à mucilage dans une nervure de la feuille indiquant d'abord sa forme et ensuite la position des cellules qui ont fourni la substance mucilagineuse (90).

Althæa officinalis.

Fig. 22. — Section transversale du pétiole d'une feuille adulte indiquant la répartition des éléments à mucilage (140).

Fig. 23. — Section transversale du limbe d'une feuille jeune passant par trois cellules mucilagineuses épidermiques. L'une d'elles est encore surmontée du segment supérieur qui ne tarde pas à être envahi par le segment inférieur (200).

Fig. 24. — Section transversale d'un pétale possédant un certain nombre de cellules mucilagineuses (140).

Fig. 25. — Fragment d'un pétale montrant la forme des cellules épidermiques ainsi que la forme et les dimensions des cellules mucilagineuses sous-jacentes (140).

Althæa rosea.

Fig. 26. — Section transversale d'une nervure secondaire de feuille jeune montrant la position des réservoirs mucilagineux ainsi que la répartition des cellules mucilagineuses (80).

Malva rotundifolia.

Fig. 27. — Coupe transversale d'une tige indiquant la forme d'un réservoir; on y voit des cellules à mucilage en saillie sur la première assise du collenchyme et la dernière assise sous-épidermique (200).

Malva sylvestris.

Fig. 28. — Section transversale d'un pétiole jeune indiquant la répartition des éléments mucilagineux (90).

Planche IV

Fig. 29. — Section longitudinale passant par l'écorce du pétiole jeune pour indiquer la formation et les dimensions relatives des cellules mucilagineuses localisées dans les trois régions principales de cet organe (300).

Fig. 30. — Section transversale d'un pétiole plus âgé au début de la formation des réservoirs (90).

- Fig. 31.* — Section transversale d'une nervure de feuille jeune avant la formation des réservoirs (90).
Fig. 32. — Section transversale d'une nervure de feuille jeune après la formation et le remplissage des réservoirs latéraux (90).
Fig. 33. — Coupe transversale du limbe d'une feuille au moment où se différencient les éléments mucilagineux dans les diverses régions (225).
Fig. 34. — Section à travers la partie moyenne d'un pétale indiquant la position des cellules et des réservoirs à mucilage (140).
Fig. 35. — Fragment de ce même pétale indiquant schématiquement la position des éléments mucilagineux par rapport aux nervures (80).
Fig. 36. — Fragment d'un pétale montrant d'abord la forme des cellules épidermiques et ensuite les éléments mucilagineux vus par transparence (140).

VU :

Montpellier, le 12 juin 1894.

Le Directeur,

F. JEANJEAN

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Montpellier, le 12 juin 1894.

Le Recteur,

GÉRARD

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.	5
-----------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

Historique.	11
---------------------	----

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

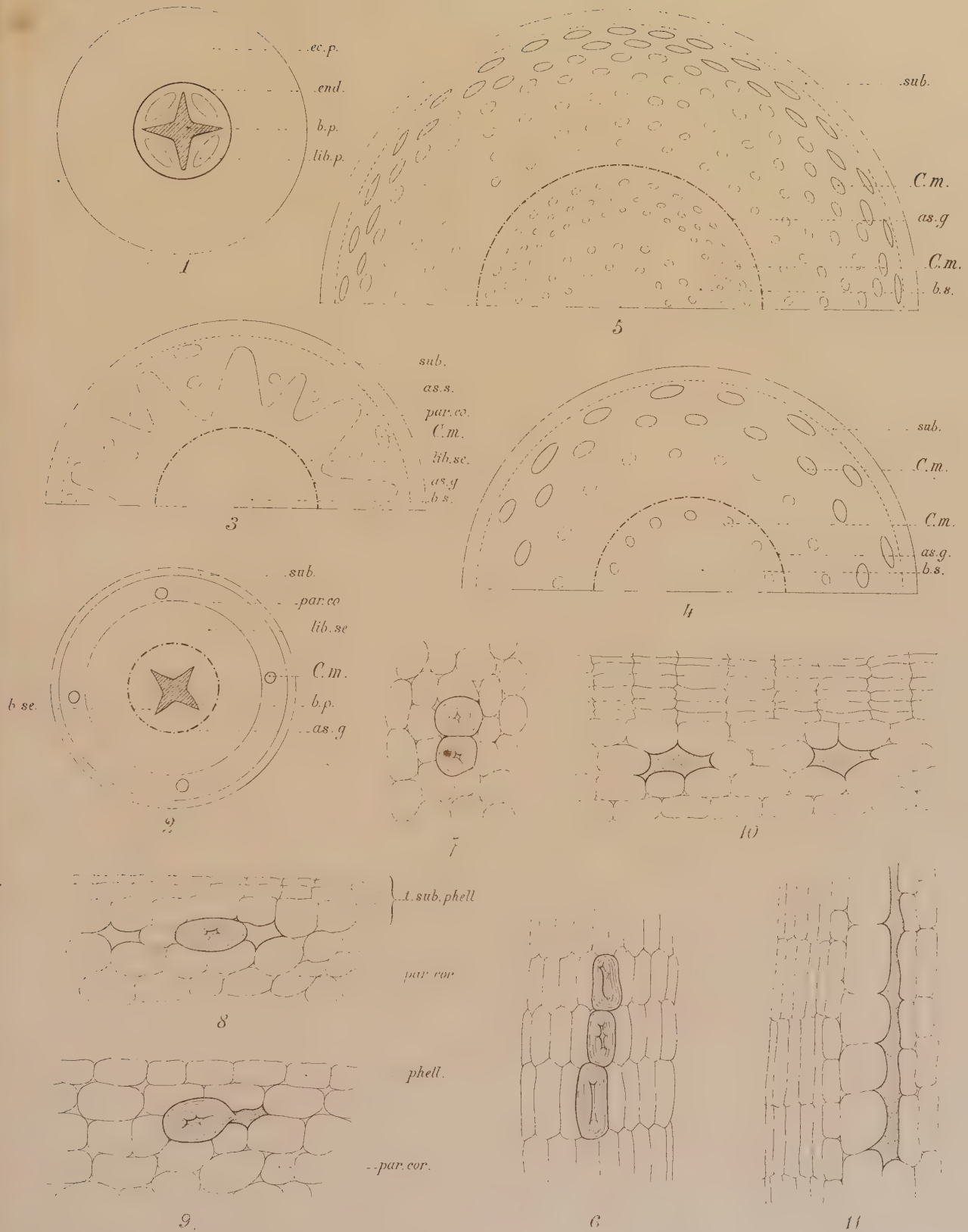
Racine de l' <i>Althæa officinalis</i>	15
Racine de l' <i>Althæa rosea</i>	22
Racine de l' <i>Althæa narbonnensis</i>	26
Nature de l'appareil mucilagineux de la racine.	27
Tige de l' <i>Althæa officinalis</i>	33
Tige de l' <i>Althæa rosea</i>	44
Tige de l' <i>Althæa narbonnensis</i>	45
Nature de l'appareil mucilagineux de la tige.	45
Feuille de l' <i>Althæa officinalis</i>	53
Pétiole.	53
Limbe.	55
Feuille de l' <i>Althæa rosea</i>	59
Feuille de l' <i>Althæa narbonnensis</i>	63
Fleur de l' <i>Althæa officinalis</i>	64
Fleurs de l' <i>Althæa rosea</i> et de l' <i>Althæa narbonnensis</i>	68
Résumé du genre <i>Althæa</i>	69

CHAPITRE DEUXIÈME

Racine du <i>Malva sylvestris</i>	71
Racine du <i>Malva rotundifolia</i>	74
Tige du <i>Malva sylvestris</i>	77
Tige du <i>Malva rotundifolia</i>	80
Feuille du <i>Malva sylvestris</i>	84
Pétiole.	85
Limbe.	90
Feuille du <i>Malva rotundifolia</i>	95
Fleur du <i>Malva sylvestris</i>	98
Fleur du <i>Malva rotundifolia</i>	103
Résumé du genre <i>Malva</i>	105

TROISIÈME PARTIE

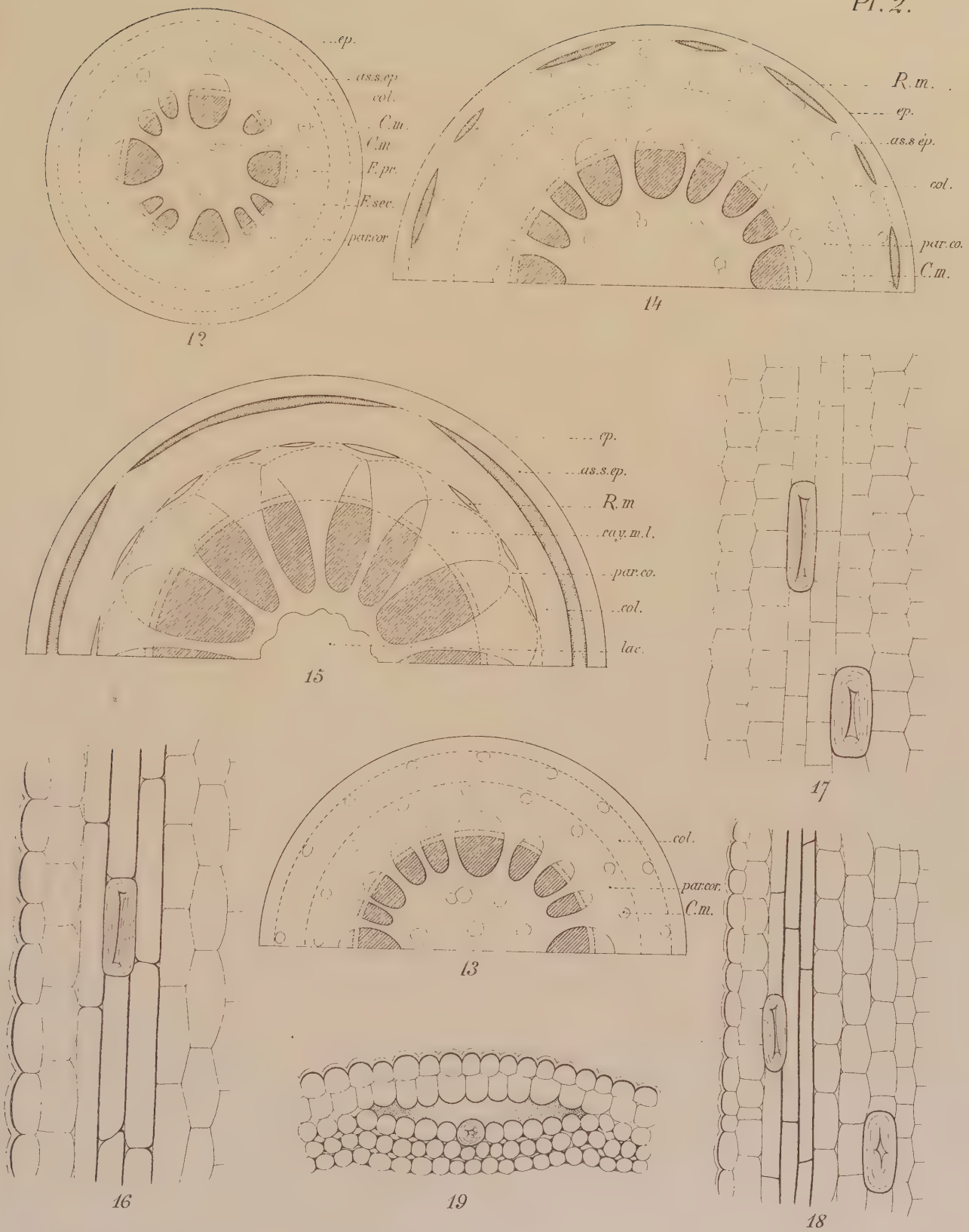
Conclusions générales.	107
Conclusions particulières.	108
Explication des planches.	114



A. Guiraud, del.

Althaea officinalis — (1, 11).

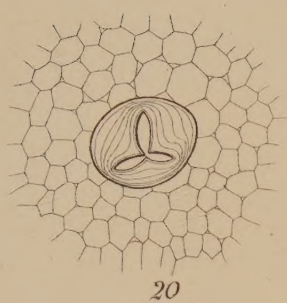
Delor-Chabou, sc.



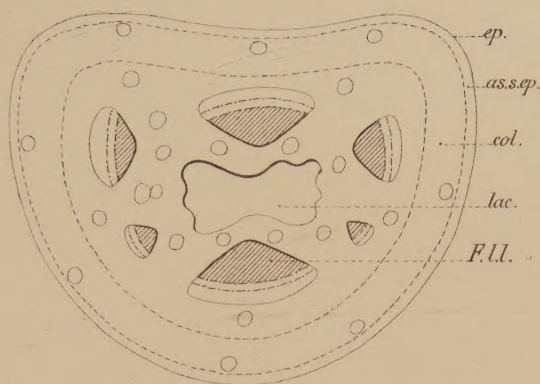
A. Guiraud. del.

Althæa officinalis — (12, 19).

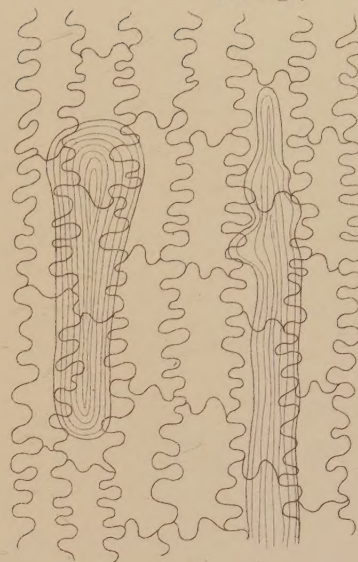
Delor-Chabou. sc.



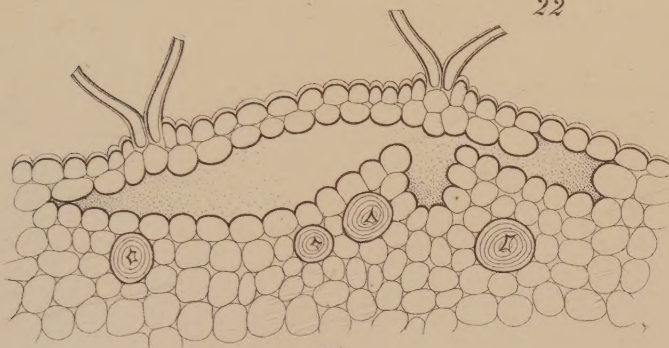
20



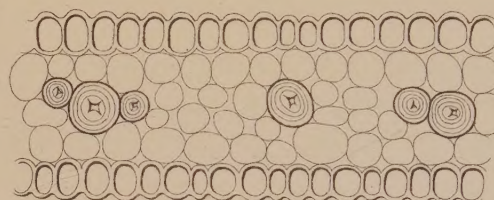
22



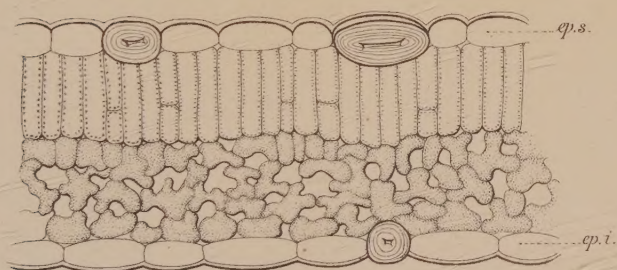
25



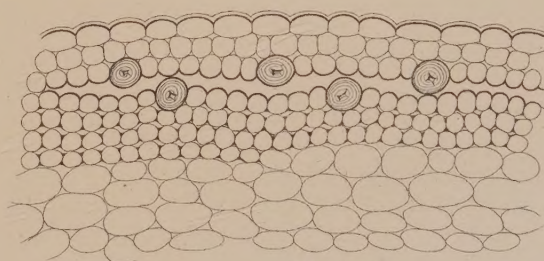
21



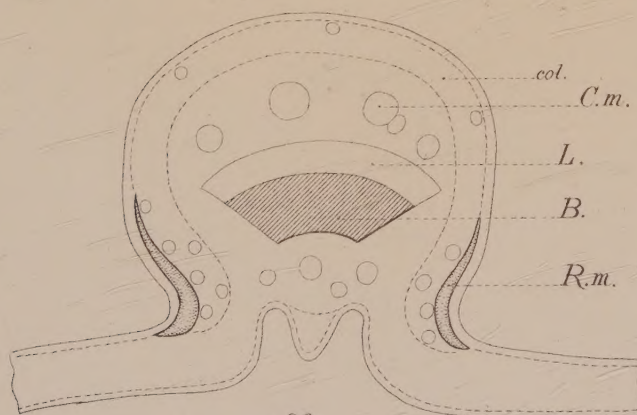
24



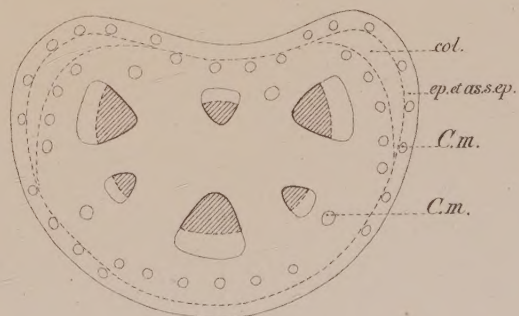
23



27



26



28

A. Guiraud. del.

Delor-Chabou. sc.

Althaea rosea — (20, 21). *Althaea officinalis* — (22, 25). *Althaea rosea* — (26).

Malva rotundifolia — (27). *Malva sylvestris* — (28).

